Aus dem Anatomischen Institut der Universität Würzburg

Vorstand: Professor Dr. med. J. Lang

BEITRÄGE ZUR POSTNATALEN ENTWICKLUNG DES SCHÄDELS

(INSBESONDERE SEIN DICKENWACHSTUM UND SEINE MODELLIERUNG)

I N A U G U R A L - D I S S E R T A T I O N

verfaßt und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde

vorgelegt von

Bernhard Brückner

aus Augsfeld

Würzburg, den 28. Oktober 1980

1981

Aus dem Anatomischen Institut der Universität Würzburg

Vorstand: Professor Dr. med. J. Lang

BEITRÄGE ZUR POSTNATALEN ENTWICKLUNG DES SCHÄDELS

(INSBESONDERE SEIN DICKENWACHSTUM UND SEINE MODELLIERUNG)

I N A U G U R A L - D I S S E R T A T I O N

verfaßt und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde

vorgelegt von

Bernhard Brückner

aus Augsfeld

Würzburg, den 28. Oktober 1980

Referent:	Professor Dr. med. J. Lang
Korreferent:	Professor Dr. med. K.A. Bushe
Dekan:	Professor Dr. med. K.-H. Wulf

Tag der mündlichen Prüfung: 23.2.1981

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Universität Würzburg

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
A.	Einleitung und Problemstellung	1
B.	Material und Methodik	2
	I. Untersuchungsgut	2
	II. Methode	2
C.	Befunde	6
	I. Postnatale Entwicklung der Bodendicke der Schädelgruben	6
	1. Fossa cranialis anterior	6
	a. Dickste Stelle	6
	b. Dünnste Stelle	7
	c. Diskussion	10
	2. Fossa cranialis media	11
	a. Dickste Stelle	11
	b. Dünnste Stelle	13
	c. Diskussion	15
	3. Fossa cranialis posterior	18
	a. Dickste Stelle	18
	b. Dünnste Stelle	19
	c. Diskussion	22

Seite

II. Postnatale Entwicklung im Bereich des Processus clinoideus anterior 23

1. Dickenentwicklung des Processus clinoideus anterior 23

2. Abstandsentwicklung zwischen der Spitze des Processus clinoideus anterior und der Mediansagittalen 24

3. Abstandsentwicklung des lateralen Randes des Processus clinoideus anterior zur Mediansagittalen am Tuberculum sellae (Zone) 25

4. Abstandsentwicklung des lateralen Randes des Processus clinoideus anterior zur Mediansagittalen in der Mitte des Sulcus prechiasmatis 27

5. Abstandsentwicklung des lateralen Randes des Processus clinoideus anterior zur Mediansagittalen am Vorderrand des Sulcus prechiasmatis 28

6. Diskussion 30

Seite

III. Abstandsentwicklung zwischen Vorderrand des Sulcus prechiasmatis und Tuberculum sellae in der Mediansagittalen 31

Diskussion 32

IV. Postnatale Entwicklung des Dachabschnittes des Canalis opticus 33

Diskussion 34

V. Entwicklung des Sphenoidal - Clivus - Winkels bei Kindern 35

Diskussion 36

VI. Postnatale Entwicklung des Seitenwinkels der Pars petrosa 38

Diskussion 40

VII. Postnatale Entwicklung der Calvaria 41

1. Tuber frontale 41
2. Squama frontalis, oberhalb Tuber 42
3. Tuber parietale 43
4. Mitte Os parietale 45
5. Diskussion 46

Seite

VIII. Foramina parietalia 49

1. Entwicklung und Häufigkeit 49

2. Durchmesser 50

3. Abstand zwischen den Foramina parietalia 51

4. Abstand zum Lambda 53

5. Diskussion 54

IX. Entwicklung der Protuberantiae gyrorum 57

Diskussion 60

X. Entwicklung der Sulci meningei 63

Diskussion 67

D. Zusammenfassung 70

E. Literaturverzeichnis 71

A. EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG

Im anatomischen Schrifttum finden sich an verschiedenen Stellen Angaben über die Dicke des Schädeldaches und der Schädelbasis, z.B. bei SIEGLBAUER, 1944, MARTIN - SALLER, 1957, DIETRICH, 1957, PSENNER, 1963, BERGERHOFF, 1964, HOLLINSHEAD, 1968, wie auch bei CREUTZ, 1977.

Mit den Ursachen und Folgen der Knickung der menschlichen Schädelbasis beschäftigten sich u.a. LANDZERT, 1866, DABELOW, 1931, PANKOW, 1948 und 1951, WAIBEL, 1951, KUMMER, 1952, ebenso wie SCHÄFER, 1975, der am Würzburger Untersuchungsgut den Sphenoidal-Clivuswinkel bei Erwachsenen ermittelte. In der vorliegenden Arbeit wurde die Veränderung des Sphenoidal-Clivuswinkels von der Geburt bis zu 17-jährigen Jugendlichen verfolgt.

Die Protuberantiae gyrorum wurden vor allem von SCHWALBE, 1907, der Erwachsenenschädel aus Elsaß-Lothringen untersuchte, bearbeitet. Die Entwicklung dieser Protuberanzen wurde in dieser Arbeit an Kinderschädeln untersucht.

Mit der Ausbildung der Foramina parietalia hat sich besonders BOYD, 1931, der 1500 Schädel untersuchte, befaßt. Unsere Befunde entsprechen weitgehend seinen Angaben. Deshalb untersuchten wir vor allem die Entwicklung und Lage dieser Emissarien. Außerdem wurden Entwicklung und Vertiefung der Sulci meningei untersucht.

B. MATERIAL UND METHODIK

I. Untersuchungsgut

Für die Untersuchungen standen insgesamt 74 Kinder-, 78 Erwachsenenschädel und 102 Kalotten der Anatomischen Institute Würzburg und Innsbruck zur Verfügung. Der Maximalwert der einzelnen Meßreihen wurde fast nie erreicht, weil viele Schädel an den zu untersuchenden Stellen Zerstörungen aufwiesen.

Betont sei, daß die Schädel aus dem 19. und frühen 20. Jahrhundert stammen und deshalb eine geringe Akzelerationstendenz bei einigen Werten in postnataler Zeit wahrscheinlich erscheint. Auf die Ermittlung des Geschlechtsdimorphismus mußte wegen ungenügender Kennzeichnung verzichtet werden. Da wohl die meisten Schädel - wie in allen anatomischen Sammlungen - männlichen Geschlechts sind, gleichen sie die vorgenannten Einschränkungen weitgehend aus.

II. Methode

1. Längen- und Breitenmessungen wurden mit einem Gleitzirkel mit Nonius auf Zehntelmillimeter genau durchgeführt.

2. Lagebestimmungen zum Bezugspunkt:
   Als Bezugspunkt wurde in der vorderen Schädelgrube das Foramen cecum und in der hinteren Schädelgrube der Hinterrand des Foramen magnum am Schnittpunkt mit der Mediansagittalen (MS) gewählt. Zunächst wurde der kürzeste Abstand des Meßpunktes (dünnste bzw. dickste

Stelle) zur Mediansagittalen gemessen. Im Anschluß daran wurde von diesem Schnittpunkt mit der Mediansagittalen der Abstand zum Bezugspunkt gemessen.

3. Winkelmessungen wurden für die Bestimmung des Seitenwinkels der Pars petrosa direkt durchgeführt, wobei zunächst die beiden Schenkel durch Metallstäbe markiert wurden. Anschließend wurde mit einem Winkelmesser die Gradzahl gemessen.

   Der Sphenoidal - Clivuswinkel nach LANDZERT wurde so bestimmt, daß zunächst ein Abdruck des Bereiches vom Jugum (Planum) sphenoidale bis zum Vorderrand des Foramen magnum in einer Breite von ca. 3 cm mit Optosil (Firma Bayer), einer elastomeren Knetmasse, hergestellt wurde. Dieser Abdruck wurde entsprechend der Mediansagittalen durchtrennt, die Schnittfläche auf Papier gelegt und die Schenkel des Sphenoidal - Clivuswinkels aufgezeichnet. Dann konnte der Winkel mit einem Winkelmesser bestimmt werden.

4. Messungen unterschiedlich dünner und dicker Stellen an der Schädelbasis und Kalotte:
   Bei dieser Meßart wurde auf die Verwendung eines Tasterzirkels verzichtet, weil mit einem Gleitzirkel genauere Ergebnisse zu erzielen sind. Da aber mit einem üblichen Gleitzirkel Messungen dieser Art nicht durchfürbar sind, wurde ein Gleitzirkel dazu umkonstruiert. Zu diesem Zweck wurden an die Enden der Querarme zwei spitz zulaufende Metallstifte angebracht, der eine 0,50 cm, der andere 9,50 cm lang, so daß beim Zusammenstoßen der beiden Stabspitzen der Gleitzirkel einen Abstand von 10,00 cm anzeigt. Für den tatsächlich zu messenden Wert waren diese 10,00 cm dann wieder abzuziehen.

Die Länge der beiden Stäbe wurde deshalb so unterschiedlich gewählt, um den kurzen Stab in die Orbita zur Messung der Stärke des Orbitadaches einführen zu können.
Bei der Entwicklung der Bodendicke der Fossa cranialis anterior wurde die Gegend der Fossa olfactoria nicht in die Messungen einbezogen. Diese ist an unserem Untersuchungsgut von SCHMIDT, 1974, bearbeitet worden.

5. Durchmesser der Foramina parietalia:
Hier wurde die Messung mit Hilfe unterschiedlich starker Draht- bzw. PVC- Stäbchen vorgenommen, wobei der Außendurchmesser der Stäbe mit dem Durchmesser der Foramina parietalia verglichen wurde.

6. Die Entwicklung der Protuberantiae gyri und der Sulci meningei wurde in insgesamt fünf Ausprägungsstufen eingeteilt. Dabei bedeutet:

Entwicklungsgrad	0	: nicht vorhanden
"	1	: kaum sichtbar, schwach
"	2	: erkennbar, gut angedeutet
"	3	: gut ausgeprägt
"	4	: sehr stark entwickelt

Diese Einteilung trägt natürlich individuelle Züge des Untersuchenden, auf andere Art ist jedoch eine Einteilung kaum möglich. Außerdem ist diese Einteilung von SCHWALBE, 1907, übernommen worden, um die Ergebnisse miteinander vergleichen zu können.

7. Statistische Auswertung:
Die gewonnenen Meßwerte wurden nach Abschluß der Messungen nach HASELOFF - HOFFMANN, 1965, statistisch ausgewertet.

Dabei sind die Werte wie folgt definiert:

n : Anzahl der Einzelwerte

x_{min} bis x_{max} : Streubreite (Grenzwerte)

$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$: Mittelwert

$d = x - \bar{x}$: Einzelabweichung vom Mittelwert

d^2 : Summe der Quadrate der Einzelabweichungen

$s_x = \frac{\sum d^2}{n - 1}$: Standardabweichung

$s_{\bar{x}} = \frac{s_x}{\sqrt{n}}$: mittlerer Fehler des Mittelwertes

$V = s_{\bar{x}}^2$: Varianz

C. BEFUNDE

I. Postnatale Entwicklung der Bodendicke der Schädelgruben

1. Fossa cranialis anterior

a. Dickste Stelle

Die dickste Stelle des Bodens der Fossa cranialis anterior hat an unserem Untersuchungsgut bei Neugeborenen eine Stärke von etwa 1,30 mm und liegt 13 mm lateral der Mediansagittalen (MS) und etwa 19 mm hinter der Frontalebene des Foramen cecum.

Beim Dreijährigen beträgt die Bodendicke etwa 3 - 3,2 mm, die dickste Stelle liegt rechts 22,55 mm und links 20,5 mm von der MS entfernt, rechts 13,5 mm, links 14,8 mm hinter dem Foramen cecum.

Bei 9 - 11-jährigen beträgt die dickste Stelle rechts 4,04, links 3,41 mm und liegt rechts 8,50 und links 13,33 mm hinter dem Foramen cecum. Bei 16 - 17-jährigen ist die Bodenregion an der dicksten Stelle rechts 4,52, links 4,0 mm dick und liegt 18,5 bzw. 25,5 mm paramedian und 9,25 bzw. 12,75 mm hinter dem Foramen cecum (Tab.1 und Abb.1).

Erwachsenenschädel wurden wegen der Stirnhöhlen nicht in die Messungen miteinbezogen.

Tab. 1: Fossa cranialis anterior, dickste Stelle, Entwicklung

Alter	Dicke (mm)		Abstand z.MS		Abstand zum For. cecum	
	$\bar{x}_{li}$	$\bar{x}_{re}$	$\bar{x}_{li}$	$\bar{x}_{re}$	$\bar{x}_{li}$	$\bar{x}_{re}$
Neugeb.	1,25	1,30	13,00	13,00	18,50	19,75
2-3 Mon.	1,61	1,46	16,25	16,75	14,00	13,75
4-7 Mon.	2,10	1,50	20,50	19,00	18,50	17,20
1 J.	3,66	3,23	27,00	19,00	6,33	14,00
2 J.	1,98	1,88	20,40	19,60	18,00	9,80
3 J.	3,03	3,21	20,66	22,50	14,83	13,50
4 J.	2,72	2,86	17,50	17,25	15,00	12,00
5 J.	2,92	2,81	21,00	18,88	15,00	13,00
6-7 J.	4,00	3,85	28,25	26,50	10,75	10,25
8 J.	3,65	3,47	28,00	24,00	14,50	17,25
9-11 J.	3,41	4,04	21,83	23,83	13,33	8,50
16-17 J.	4,40	4,52	25,50	18,50	12,75	9,25

b. Dünnste Stelle

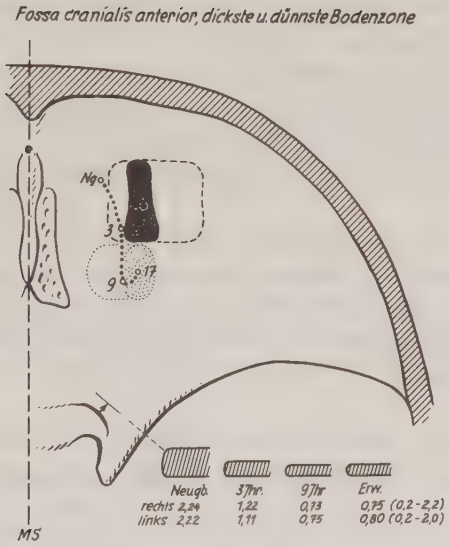
Die dünnste Stelle des Bodens der vorderen Schädelgrube mißt bei Neugeborenen beidseits 0,2 mm, liegt rechts 11,6, links 13,6 mm paramedian und besitzt vom Foramen cecum einen Abstand von rechts 4,66 und links 5,0 mm. Bei Dreijährigen ergeben sich für die Mittelwerte 0,3 mm links wie rechts, sie liegen 13,6 bzw. 15,1 mm paramedian und der Abstand zum Foramen cecum beträgt 12,80 mm rechts und 11,16 mm links.

Bei 9 - 11-jährigen findet sich für die dünnste Stelle 0,33 mm rechts und 0,43 mm links, der Abstand zur MS beträgt etwa 15,5 mm und zum Foramen cecum etwa 20 mm. Bei 16 - 17-jährigen beträgt der Mittelwert rechts 1,13 und links 0,66 mm. Diese Zone liegt rechts 11,0 und links 17,5 mm paramedian und etwa 20 mm vom Foramen cecum entfernt im Gebiet der Fovea endofrontalis medialis. (Tab.2 und Abb.1)

Tab. 2: Fossa cranialis anterior, dünnste Stelle, Entwicklung

Alter	Dicke (mm)		Abstand z.MS		Abstand zum For. cecum	
	$\bar{x}_{li}$	$\bar{x}_{re}$	$\bar{x}_{li}$	$\bar{x}_{re}$	$\bar{x}_{li}$	$\bar{x}_{re}$
Neugeb.	0,20	0,20	13,66	11,66	4,66	5,00
2-3 Mon.	0,23	0,28	10,80	11,60	10,00	10,00
4-7 Mon.	0,32	0,48	17,50	15,33	5,50	8.00
1 J.	0,60	0,56	11,00	11,66	13,33	9,33
2 J.	0,35	0,36	13,00	12,83	12,33	13,33
3 J.	0,51	0,51	13,60	15,16	11,16	12,80
4 J.	0,88	0,86	11,80	10,40	15,40	9,60
5 J.	0,50	0,54	15,55	15,33	20,33	19,22
6-7 J.	0,62	0,67	15,00	15,75	22,25	20,75
8 J.	0,65	0,67	15.00	15,45	21,75	20,50
9-11 J.	0,43	0,33	15,83	15,50	19,00	21,50
16-17 J.	1,13	0,66	11.00	17,50	20,00	19,50

Abb. 1: Fossa cranialis anterior, dickste und dünnste Stelle
(postnatale Verdünnung des Daches des Canalis opticus s. S. 22)



Can. opticus, postnatale Verdünnung des Daches

Verhältnismäßig selten ist der Boden der Fossa cranialis anterior - insbesondere im höheren Lebensalter - stellenweise rarefiziert. Während des postnatalen Wachstums der Sinus paranasales wird er von vorne her in unterschiedlicher Weise vom Sinus frontalis, von medial von den Cellulae ethmoidales superiores und von dorsal gelegentlich vom Sinus sphenoidalis erreicht und gedoppelt (s. LANG u. HAAS, im Druck).

c. Diskussion

Die Dickenmaße des Bodens der Fossa cranialis anterior zeigen, daß die dicksten Bodenzonen von 1,30 mm rechts, bzw. 1,25 mm links (Mittelwerte), wenn auch mit großen individuellen Schwankungen bis zum 17. Lebensjahr zunehmen. Sie liegen an den sich entwickelnden Juga cerebralia und später im Bereich der Eminentia endofrontalis.

Wohl bedingt durch die unterschiedliche Ausbildung der Gyri des orbitalen Stirnhirns schwanken die Abstände zur Mediansagittalen ebenso wie die zur Frontalebene am Foramen cecum verhältnismäßig stark und zeigen große Links-rechts-Unterschiede.

Die dünnsten Zonen der vorderen Schädelgrube verdicken sich von 0,2 mm bei Neugeborenen in sehr unregelmäßiger Weise bis zum 17. Lebensjahr auf 0,66 mm rechts und 1,13 mm links.

Betont sei, daß, wenn auch selten, im höheren Lebensalter Rarefizierungen des Orbitadaches vorkommen. Die Reduktion des Orbitadaches mit kleineren und größeren Defekten war nach SCHWALBE, 1902, schon MERKEL, 1890 bekannt.

2. Fossa cranialis media

a. Dickste Stelle

Die dickste Stelle liegt bei Kindern in 80% im Bereich der Eminentia mandibularis und in 20% an einem Jugum des Bodens der Fossa cranialis media. Bei Erwachsenen liegt dieses Verhältnis auf der rechten Seite bei 89,8% (Eminentia mandibularis) zu 10,2% (Jugum), auf der linken Seite bei 91,84% zu 8,16%. Im Mittel liegt dieses Jugum rechts 28,10 mm, links 28,24 mm paramedian.

Bei Neugeborenen ergeben sich für die dickste Stelle rechts 3,16 mm, links 2,96 mm, bei Einjährigen liegen diese Werte bei 3,90 bzw. 4,40 mm. Bei 4-jährigen steigen sie auf rechts 5,77 und links 5,82 mm an, bei 9 - 11-jährigen liegen sie bei 6,92 bzw. 6,82 mm.

Bei Erwachsenen betragen die Dickenwerte im Mittel 8,66 mm auf der rechten Seite und 9,17 mm auf der linken Seite, wobei sich aber keine Signifikanz feststellen läßt. (Tab. 3 u. 4, Abb. 2)

Tab. 3: Fossa cranialis media, dickste Stelle, Entwicklung

Alter	$\bar{x}_{li}$ (mm)	$\bar{x}_{re}$ (mm)
Neugeb.	2,96	3,16
2-3 Mon.	3,70	3,46
4-7 Mon.	3,76	3,60
1 J.	4,40	3,90
2 J.	5,00	5,10
3 J.	5,40	5,36
4 J.	5,82	5,77
5 J.	6,26	6,35
6-7 J.	6,25	6,42
8 J.	6,58	6,34
9-11 J.	6,82	6,92
16-17 J.	7,66	8,12
Erw.	9,17	8,66

Tab. 4: Fossa cranialis media, dickste Stelle, statistische Werte bei Erwachsenen

	n	Streubr.	$\bar{x}$	s_x	$s_{\bar{x}}$	V
li	49	4,8-14,0 mm	9,17 mm	2,12 mm	0,30 mm	23,19
re	49	4,8-16,5 mm	8,66 mm	2,36 mm	0,34 mm	27,27

b. Dünnste Stelle

Die dünnste Stelle der Fossa cranialis media liegt bei Kindern stets in der Fossa mandibularis, während sie bei Erwachsenen neben der Fossa mandibularis (rechts 62%, links 71,42%) auch in einer Impressio digitata (rechts 38%, links 28,58%) zu finden ist. Die Abstände zur Mediansagittalen betragen bei Erwachsenen für die dünnste Stelle in der Fossa mandibularis rechts 47,46 mm und links 47,10 mm, in der Impressio digitata rechts 31,05 mm und links 31,28 mm.

An unserem Untersuchungsgut liegt die dünnste Zone bei Neugeborenen (Dicke rechts 2,20, links 2,30 mm) etwa 26 mm paramedian, bei Dreijährigen liegt sie etwa 36,5 mm paramedian, die Dicke der Schädelbasis beträgt hier rechts 0,43 und links 0,50 mm. Für 8-jährige ergibt sich nahezu die gleiche Stärke, während sich der Abstand zur Mediansagittalen auf 40 mm vergrößert.

Bei Erwachsenen schwankt die dünnste Stelle zwischen 0,2 und 5,3 mm, wobei sich ein Mittelwert von 0,96 mm rechts und 1,17 mm links ergibt. Wie bei der dicksten Stelle, so sind auch hier signifikante Seitenunterschiede nicht vorhanden (Tab. 5 u. 6, Abb. 2).

Betont sei, daß gelegentlich die dünnsten Zonen der Bodenregion der fossa cranialis media beim Erwachsenen rarefiziert erscheinen. Auch im Bereich des Tegmen tympani kann die Knochenwand außerordentlich dünn oder gelegentlich rarefiziert sein.

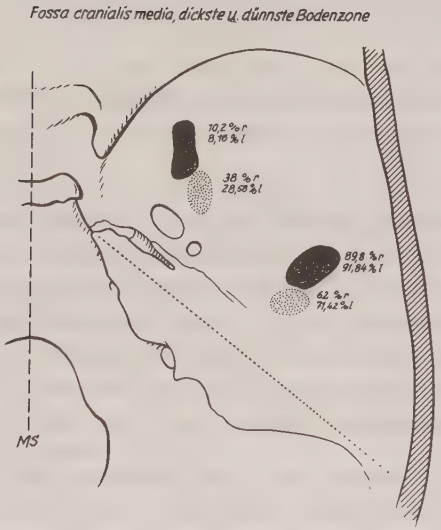
Tab. 5: Fossa cranialis media, dünnste Stelle, Entwicklung

Alter	Dicke		Abstand zur MS	
	$\bar{x}_{li}$ (mm)	$\bar{x}_{re}$ (mm)	$\bar{x}_{li}$ (mm)	$\bar{x}_{re}$ (mm)
Neugeb.	2,30	2,20	26,20	26,00
2-3 Mon.	1,90	2,00	26,50	26,66
4-7 Mon.	1,15	1,20	28.66	28,66
1 J.	0,78	0,83	32,00	32,00
2 J.	0,73	0,62	36,20	35,40
3 J.	0,50	0,43	36,60	36,50
4 J.	0,40	0,44	37,00	37,60
5 J.	0,46	0,50	39,37	38,62
6-7 J.	0,62	0,62	39,75	40,00
8 J.	0,50	0,50	40,00	40,00
9-11 J.	0,55	0,45	41,40	41.50
16-17 J.	1,00	0,82	42,75	42,75
Erw.	1,17	0,96	47,10	47,46

Tab. 6: Fossa cranialis media, dünnste Stelle, statistische Werte bei Erwachsenen

	n	Streubr.	$\bar{x}$	s_x	$s_{\bar{x}}$	V
li	49	0,3-4,1 mm	1,17 mm	0,92 mm	0,13 mm	78,5
re	50	0,2-5,3 mm	0,96 mm	0,87 mm	0,12 mm	90,1

Abb. 2: Fossa cronialis media,
dickste und dünnste Bodenzone



c. Diskussion

Die dickste Bodenzone der Fossa cranialis media befindet sich bei Kindern in 80% im Bereich der Eminentia articularis, bei Erwachsenen dagegen in etwa 90%. In etwa 8,1% liegt die dickste Bodenzone an einem Jugum der rechten Fossa cranialis

media, das im Mittel 28,1 mm paramedian plaziert ist. Die Verdickung dieser Schädelzone verläuft, was die Mittelwerte angeht, vom Neugeborenenalter (etwa 3 mm) bis zum Erwachsenen (ca. 9 mm) kontinuierlich. LANG und NIEDERFEILNER, 1975, haben darauf hingewiesen, daß sich der Scheitelkrümmungsradius der Eminentia articularis des Kiefergelenks in sagittaler Richtung bei Zweijährigen etwas verkleinert, bis zum 5. Lebensjahr annähernd konstant bleibt und sich während des 6. Lebensjahres um ca. 1 mm vergrößert. Die vorgelegten Messungen zeigen, daß die Verdickung des Bodens der mittleren Schädelgrube offenbar unabhängig von der postnatalen Formgestaltung der Eminentia mandibularis erfolgt.

Die dünnste Bodenzone der Fossa cranialis media liegt bei Erwachsenen rechts in 62%, links in 71,42% im Bereich der Fossa mandibularis. Bei Kindern wurde diese dünnste Zone nur im Bereich der Fossa mandibularis aufgefunden. Zunächst bestehen Dickenwerte von 2,25 mm, dann erfolgt eine langsame Verdünnung bis auf 0,5 mm beim 8-jährigen, beim Erwachsenen liegen Mittelwerte von 0,96 rechts und 1,17 mm links mit einer Streuung der Einzelwerte von 0,2 bis 5,3 mm vor.

Die der Fossa mandibularis entsprechende Stelle kann nach MERKEL in höherem Alter rarefiziert sein. SCHWALBE und auch wir konnten einen derartigen Fall nicht nachweisen. SCHWALBE weist jedoch darauf hin, daß gelegentlich diese Zone in den Schädel hineingedrückt sei (Eminentia mandibularis) und von Graf v. SPEE (in BARDELEBENS Handbuch, S. 157) als normal bezeichnet wird, eine Meinung, der sich SCHWALBE, 1902, anschließt. Wir bezeichnen unter dem Terminus Eminentia mandibularis die oben medial und nach occipital vom Tuberculum articulare auslaufende Gelenkwulstregion des Schädels.

In ca. 38% rechts und 28,58% links liegt die dünnste Bodenzone der Fossa cranialis media lateral des Foramen rotundum, mit Abständen von etwas über 31 mm von der Mediansagittalen.

Abgesehen von nur 0,2 mm dünnen Bodenabschnitten finden sich gelegentlich Rarefizierungen in diesem Gebiet, dem der Gyrus parahippocampalis anliegt. Schon ERDHEIM, 1938, hat darauf hingewiesen, daß durale Knochenresorptionsvorgänge im Erwachsenenalter unter normalen Umständen nur an der Schädelbasis auftreten.

Der Bereich der Pars petrosa blieb bei dieser Untersuchung unberücksichtigt, da in deren Bereich eine andere Knochenstruktur vorliegt.

Insbesondere das Tegmen tympani kann durchscheinend dünn und durch starke Ausprägung der Cellulae mastoideae blasig aufgetrieben sein. In dieses Gebiet ragen bisweilen Granulationes arachnoidales hinein. Das Tegmen tympani kann auch fehlentwickelt sein und nicht die äußere, obere Kante der Pars petrosa erreichen. Zwischen beiden Knochen besteht dann eine tiefere Furche, deren Basis die obere Wand des Canalis caroticus ist (ZUCKERKANDL, 1873).

3. Fossa cranialis posterior

a) Dickste Stelle

Die dickste Stelle findet sich in der hinteren Schädelgrube stets im Bereich des Tuberculum jugulare, bzw. in dessen Zone, wenn dies fehlt. Gemessen wurde die gesamte Dicke bis zur Unterfläche des Condylus occipitalis, und zwar bei Kindern bis zur Synchondrosis intra-occipitalis anterior, bei Erwachsenen zur entsprechenden Stelle am Condylus occipitalis.

Bei Neugeborenen ist dieser Bereich ca. 9 mm dick (rechts 8,6, links 9,1 mm). Am Ende des ersten Lebensjahres sind schon 12,9 mm auf beiden Seiten erreicht. Bei Dreijährigen hat diese Bodenzone eine Stärke von fast 14 mm (13,9 bzw. 13,6 mm). Für 16 - 17-jährige ergibt sich ein Mittelwert von rechts 19,85 und links 18,82 mm. Die Werte bei Erwachsenen liegen rechts im Mittel bei 19,74 mm (Streubreite von 13,3 - 25,0) und links bei 19,43 mm (12,4 - 25,1). Signifikante Seitenunterschiede bestehen nicht. (Tab. 7 u. 8, Abb. 3)

Tab. 7: Fossa cranialis posterior, dickste Stelle, statistische Werte bei Erwachsenen

	n	Streubr.	$\bar{x}$	s_x	$s_{\bar{x}}$	V
li	47	12,4-25,1 mm	19,43 mm	2,86 mm	0,42 mm	14,72
re	45	13,3-25,0 mm	19,74 mm	2,90 mm	0,43 mm	14,71

Tab. 8: Fossa cranialis posterior, dickste Stelle, Entwicklung

Alter	$\bar{x}_{li}$ (mm)	$\bar{x}_{re}$ (mm)	Streubr. (mm)
Neugeb.	9,10	8,64	6,5 - 11,0
2-3 Mon.	9,52	9,20	8,6 - 10,0
4-7 Mon.	10,94	10,83	9,6 - 14,0
1 J.	12,90	12,90	10,8 - 15,5
2 J.	13,20	13,38	9,9 - 15,2
3 J.	13,64	13,90	11,5 - 17.3
4 J.	14,68	14,41	10,5 - 16,7
5 J.	16,70	16,70	15,1 - 17,5
6-7 J.	17,16	17,28	16,1 - 19,6
8 J.	18,40	18,30	17,3 - 19,5
9-11 J.	18,50	18,50	15,4 - 19,3
16-17 J.	18,82	19,85	16,0 - 23,0
Erw.	19,43	19,74	

b. Dünnste Stelle

Die dünnste Zone der Fossa cranialis posterior liegt in fast allen Fällen dorsal und lateral des Hinterrandes des Foramen magnum im Bereich der Fossa cerebellaris. An dieser Stelle beträgt die Dicke bei Kindern im Mittel zwischen 0,4 und 0,8 mm, lediglich bei den untersuchten vier Schädeln 16 - 17-jähriger ergab sich ein Mittelwert 0,79 mm rechts und 0,88 mm links, bei Erwachsenen 0,79 mm rechts und 0,88 mm links.

Für die Entfernung dieser dünnsten Stelle von der Medians-agittalen fanden sich bei Kindern Werte zwischen 13,7 mm (2 Monate alt) und 30,7 mm (17 Jahre alt). Dieser Abstand betrug bei Erwachsenenschädeln 27,57 mm rechts und 26,56 mm links.

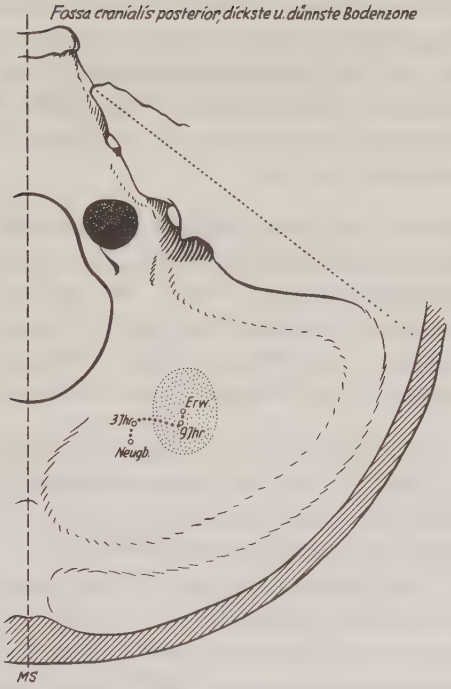
Der Abstand zur Frontalebene am Hinterrand des Foramen magnum ist sehr unterschiedlich groß. In fast allen Fällen liegt die dünnste Stelle hinter dem Foramen magnum, bei Erwachsenen

1,67 mm rechts und 2,30 mm links. Nur bei 16 - 17-jährigen lag dieser Mittelwert rechts 1,50 und links 3,75 mm rostral des Hinterrandes des Foramen magnum (in der Tab. 9 mit "-" gekennzeichnet). (Tab. 9 u. Abb. 3)

Tab. 9: Fossa cranialis posterior, dünnste Stelle, Entwicklung

Alter	Dicke		Abstand zur MS		Abstand zum Hint.r. For.mag.	
	$\bar{x}_{li}$ (mm)	$\bar{x}_{re}$	$\bar{x}_{li}$ (mm)	$\bar{x}_{re}$	$\bar{x}_{li}$ (mm)	$\bar{x}_{re}$
Neugeb.	0,72	0,68	19,25	18,00	6,50	7,00
2-3 Mon.	0,54	0,55	14,00	13,78	14,00	15,00
4-7 Mon.	0,40	0,44	20,25	18,50	9,00	10,25
1 J.	0,73	0,96	24,33	22,00	5,30	4,33
2 J.	0,54	0,58	20,00	19,20	13,40	16,40
3 J.	0,77	0,71	21,42	18,85	4,71	3,85
4 J.	0,56	0,58	25,50	25,80	10,60	5,00
5 J.	0,55	0,55	22,55	24,11	4,33	4,00
6-7 J.	0,76	0,90	20,75	22,00	9,75	7,00
8 J.	0,80	0,77	28,50	26,00	1,25	0,25
9-11 J.	0,53	0,48	24,16	27,16	3,83	3,50
16-17 J.	1,25	1,27	30,75	29,00	- 3,75	- 1,50
Erw.	0,88	0,79	26,56	27,57	2,30	1,67
n	50	49	50	49	50	49
Min.	0,3	0,2	8,0	16,0	-16,0	- 9,0
Max.	2,3	2,0	36,0	39,0	20,0	16,0
$s_{\bar{x}}$	0,05	0,84	0,81	0,62	1,17	0,81
s_x	0,40	0,33	5,74	4,42	8,31	5,70
V	45,4	42,5	21,6	16,0	361	340

Abb. 3: Fossa cranialis posterior,
dickste und dünnste Bodenzone



c. Diskussion

Die dickste Bodenzone der Fossa cranialis posterior liegt im Gebiet des Tuberculum jugulare, soweit die Pars petrosa nicht berücksichtigt wird. Auf der Unterseite des Condylus occipitalis trifft man in der Regel die Synchondrosis intraoccipitalis, soweit sie noch nicht ossifiziert ist. Bei einem Ausgangswert von etwa 9 mm beim Neugeborenen erfolgt eine Verdickung dieses Abschnittes auf etwa 19,5 mm beim Erwachsenen, wobei sich an unserem Untersuchungsgut weder bei Kindern noch bei Erwachsenen signifikante Rechts-links-Unterschiede nachweisen ließen, obwohl nach STOFFT, 1976, der linke Condylus occipitalis in der Regel länger und auch höher ist als der rechte.

Die dünnste Zone der Fossa cranialis posterior entspricht ihrer Lage nach dem tiefsten Punkt der hinteren Schädelgrube. Nach LANG und SCHÄFER, 1977 bzw. 1975, liegt der tiefste Punkt der hinteren Schädelgrube am häufigsten seitlich und hinter der Mitte des Foramen magnum, und zwar im Mittel etwa 23 mm unterhalb der Deutschen Horizontalen.

Bei Erwachsenen schwankt die Dicke an der dünnsten Stelle zwischen 0,2 und 2,3 mm bei einem Mittelwert von rechts 0,79 und links 0,88 mm. Diese Zone liegt im Mittel etwa 27 mm lateral der Mediansagittalen (Streubreite 8 - 39 mm) und etwa 2 mm hinter dem Hinterrand des Foramen magnum (16 mm vor bis 20 mm hinter dem Hinterrand).
Dieses Gebiet entspricht dem Bereich der Fossa cerebellaris auf der Schädelinnenseite und dem Ursprungsgebiet der Mm. recti posteriores der Schädelaußenseite. Auf dieses Gebiet hat SCHWALBE, 1902, hingewiesen, ohne allerdings Dickenangaben zu machen. WALDEYER, 1909, beschreibt eine Eindellung im Ursprungsgebiet des M. rectus capitis posterior minor als Impressio occipitalis inferior.

II. Postnatale Entwicklung im Bereich des Processus clinoideus anterior

1. Dickenentwicklung des Processus clinoideus anterior

Die Dicke des Processus clinoideus anterior wurde an dessen Wurzel senkrecht nach oben gemessen. Ausgehend von 2,82 mm im Mittel beim Neugeborenen beträgt die Dicke beim Einjährigen 3,10 mm, beim 4-jährigen 3,9 mm und beim 16 - 17-jährigen etwa 5,6 mm. Bei Erwachsenen liegen die Mittelwerte bei 6,10 mm (4,6 - 7,4) auf der rechten Seite und 6,03 mm (3,8 - 8,1) auf der linken Seite. Signifikante Seitenunterschiede bestehen - wie bei allen Messungen in diesem Bereich - nicht (Tab. 10 und 11).

Tab. 10: Processus clinoideus anterior, Dickenentwicklung

Alter	$\bar{x}_{li}$ (mm)	$\bar{x}_{re}$ (mm)	Streubr. (mm)
Neugeb.	2,82	2,82	2,0 - 3,4
2-3 Mon.	2,80	2,92	2,5 - 3,5
4-7 Mon.	2,90	2,90	2,2 - 3,4
1 J.	3,09	3,10	2,8 - 4,4
2 J.	3,68	3,56	2,8 - 5,3
3 J.	3,83	3,77	2,8 - 4,2
4 J.	3,94	3,92	3,1 - 5,0
5 J.	3,96	4,04	3,1 - 5,1
6-7 J.	4,17	4,40	3,0 - 5,1
8 J.	4,45	4,50	3,2 - 5,5
9-11 J.	4,71	5,00	4,1 - 6,1
16-17 J.	5,56	5,70	2,7 - 6,0
Erw.	6,03	6,10	

Tab. 11: Processus clinoideus anterior, Dicke, statistische Werte bei Erwachsenen

	n	Streubr.	$\bar{x}$	s_x	$s_{\bar{x}}$	V
li	45	3,8-8,1 mm	6,03 mm	0,87 mm	0,13 mm	14,53
re	45	4,6-7,4 mm	6,10 mm	0,86 mm	0,12 mm	14,17

2. Abstandsentwicklung zwischen der Spitze des Processus clinoideus anterior und der Mediansagittalen

Die Spitze des Processus clinoideus anterior entfernt sich am stärksten im ersten Lebensjahr von der Mediansagittalen, und zwar von 7,06 mm (Mittelwert) beim Neugeborenen auf etwa 10,3 mm beim Einjährigen. Danach weisen die Schädel nur noch ein langsames Breitenwachstum in dieser Region auf, so daß sich für Erwachsene Werte von 12,49 mm rechts, bzw. 12,67 mm links ergeben (Tab. 12 und 13, Abb. 4).

Tab. 12: Abstand zwischen Spitze des Processus clinoideus anterior und der Mediansagittalen, statistische Werte bei Erwachsenen

	n	Streubr.	$\bar{x}$	s_x	$s_{\bar{x}}$	V
li	39	10,4-16,0 mm	12,67 mm	1,3 mm	0,2 mm	10,48
re	43	10,1-16,0 mm	12,49 mm	1,5 mm	0,2 mm	12,45

Tab. 13: Abstand zwischen Spitze des Processus clinoideus anterior und der Mediansagittalen, Entwicklung

Alter	$\bar{x}_{li}$ (mm)	$\bar{x}_{re}$ (mm)	Streubr. (mm)
Neugeb.	7,06	7,06	6,6 - 7,5
2-3 Mon.	8,03	8,22	7,0 - 9,5
4-7 Mon.	9,07	8,47	7,0 - 10,0
1 J.	10,35	10,25	9,2 - 11,5
2 J.	10,26	10,41	10,0 - 11,7
3 J.	10,72	10,84	7,5 - 12,5
4 J.	10,95	11,18	10,0 - 12,1
5 J.	11,18	11,31	9,5 - 13,1
6-7 J.	11,10	11,30	11,8 - 13,0
8 J.	11,17	11,30	10,5 - 12,0
9-11 J.	11,63	11,66	10,3 - 13,2
16-17 J.	11,85	12,02	11,7 - 13,2
Erw.	12,67	12,49	

3. Abstandsentwicklung des lateralen Randes des Processus clinoideus anterior zur Mediansagittalen am Tuberculum sellae (Zone)

Bei Neugeborenen ist der Seitenrand des vorderen Clinoidfortsatzes in Höhe des Tuberculum sellae rechts im Mittel 8,93, links 8,60 mm von der Mediansagittalen entfernt. Beim Einjährigen finden sich Werte von 12,30 bzw. 12,70 mm. Beim Dreijährigen beträgt der Abstand etwa 13,5 mm, beim 10-jährigen etwa 14,6 mm, während er beim Erwachsenen rechts 17,13 und links 17,25 mm beträgt (Tab. 14 und 15, Abb. 4).

Tab. 14: Abstand des lateralen Randes des Processus clinoideus anterior zur Mediansagittalen in Höhe des Tuberculum sellae, Entwicklung

Alter	$\bar{x}_{li}$ (mm)	$\bar{x}_{re}$ (mm)	Streubr. (mm)
Neugeb.	8,60	8,93	7,5 - 9,7
2-3 Mon.	9,35	9,42	9,0 - 10,7
4-7 Mon.	10,73	10,16	8,8 - 11,3
1 J.	12,70	12,30	11,3 - 14,1
2 J.	12,98	12,60	10,4 - 14,7
3 J.	13,58	13,46	11,2 - 15,5
4 J.	14,05	14,00	13,1 - 16,0
5 J.	14,16	14,22	12,0 - 16,5
6-7 J.	14,16	14,20	12,3 - 16,2
8 J.	14,20	14,42	13,2 - 15,3
9-11 J.	14,66	14,65	12,7 - 15,7
16-17 J.	16,40	16,66	16,1 - 17,6
Erw.	17,25	17,13	

Tab. 15: Abstand lateraler Rand des Processus clin. ant. zur MS in Höhe des Tuberculum sellae, statistische Werte bei Erwachsenen

	n	Streubr.	$\bar{x}$	s_x	$s_{\bar{x}}$	V
li	37	13,8-20,7 mm	17,25 mm	1,7 mm	0,2 mm	10,32
re	38	12,5-20,0 mm	17,13 mm	2,0 mm	0,3 mm	11,75

4. Abstandsentwicklung des lateralen Randes des Processus clinoideus anterior zur Mediansagittalen in der Mitte des Sulcus prechiasmatis

Auch hier entsprechen die Ergebnisse den vorhergehenden Meßreihen. Die stärkste Wachstumsphase liegt in den ersten beiden Lebensjahren (11,33 bzw. 11,80 mm beim Neugeborenen, 15,48 bzw. 15,92 mm beim Zweijährigen), während danach nur noch eine langsame Breitenentwicklung festzustellen ist (bei Erwachsenen 19,66 mm rechts und 19,90 mm links); (Tab. 16 und 17, Abb. 4).

Tab. 16: Abstand des lateralen Randes des Processus clinoideus anterior zur Mediansagittalen in der Mitte des Sulcus prechiasmatis, Entwicklung

Alter	$\bar{x}_{li}$ (mm)	$\bar{x}_{re}$ (mm)	Streubr. (mm)
Neugeb.	11,80	11,33	10,1 - 13,0
2-3 Mon.	12,68	12,65	12,0 - 14,5
4-7 Mon.	14,33	13,80	12,2 - 15,8
1 J.	14,45	14,20	12,5 - 16,7
2 J.	15,92	15,48	13,4 - 16,6
3 J.	15,98	16,23	12,0 - 19,9
4 J.	16,42	16,57	14,3 - 18,3
5 J.	16,68	17,15	15,5 - 20,3
6-7 J.	17,30	17,26	15,3 - 19,4
8 J.	17,80	18,03	16,7 - 19,6
9-11 J.	18,02	18,20	15,8 - 19,3
16-17 J.	18,20	18,15	15,7 - 19,5
Erw.	19,90	19,66	

Tab. 17: Abstand lateraler Rand des Processus clin. ant. zur MS in der Mitte des Sulcus prechiasmatis, statistische Werte bei Erwachsenen

	n	Streubr.	$\bar{x}$	s_x	$s_{\bar{x}}$	V
li	41	16,8-24,0 mm	19,90 mm	1,91 mm	0,29 mm	9,61
re	38	16,8-24,0 mm	19,66 mm	1,83 mm	0,29 mm	9,31

4. Abstandsentwicklung des lateralen Randes des Processus clinoideus anterior zur Mediansagittalen am Vorderrand des Sulcus prechiasmatis

In Höhe des Vorderrandes des Sulcus prechiasmatis hat der seitliche Rand von der Mediansagittalen bei der Geburt einen durchschnittlichen Abstand von ca. 14 mm, nach zwei Jahren ca. 18,5 mm, nach acht Jahren etwa 21,4 mm, bei Erwachsenen ist ein Abstand von 22,40 mm auf der rechten Seite und 22,71 mm auf der linken Seite erreicht (Tab. 18 und 19, Abb. 4).

Tab. 18: Abstand lateraler Rand des Processus clin. ant. zur MS am Vorderrand des Sulcus prechiasmatis, statistische Werte bei Erwachsenen

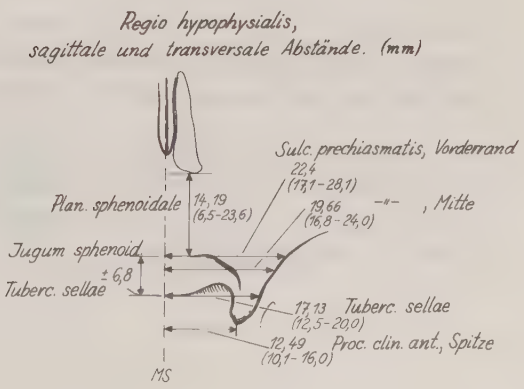
	n	Streubr.	$\bar{x}$	s_x	$s_{\bar{x}}$	V
li	42	17,0-28,3 mm	22,71 mm	2,50 mm	0,38 mm	11,03
re	41	17,1-28,1 mm	22,40 mm	2,30 mm	0,36 mm	10,29

Tab. 19: Abstand des lateralen Randes des Processus clinoideus anterior zur Mediansagittalen am Vorderrand des Sulcus prechiasmatis, Entwicklung

Alter	$\bar{x}_{li}$ (mm)	$\bar{x}_{re}$ (mm)	Streubr. (mm)
Neugeb.	14,30	13,70	13,2 - 15,0
2-3 Mon.	15,23	15,16	12,8 - 17,2
4-7 Mon.	16,82	16,48	14,0 - 19,0
1 J.	17,86	17,90	14,0 - 19,3
2 J.	18,63	18,48	17,1 - 19,7
3 J.	19,02	19,03	15,4 - 22,0
4 J.	19,01	19,28	17,7 - 21,5
5 J.	19,52	19,67	17,5 - 25,5
6-7 J.	20,76	20,56	19,5 - 22,7
8 J.	21,35	21,47	19,8 - 23,1
9-11 J.	21,30	21,40	19,7 - 25,5
16-17 J.	21,64	21,52	19,0 - 22,4
Erw.	22,71	22,40	

Abb. 4:

Messungen Bereich Processus clin.ant.



6. Diskussion

Der Processus clinoideus anterior zeigt ein gleichmäßig starkes vertikales Wachstum von der Geburt bis ins Erwachsenenalter. Die Verdickung erfolgt von 2,82 mm beim Neugeborenen auf etwa 6 mm beim Erwachsenen.

Das Breitenwachstum im Bereich des Processus clinoideus anterior bzw. der Ala minor dagegen ist gekennzeichnet durch eine starke Wachstumsphase in den ersten beiden Lebensjahren, der eine zweite Phase verlangsamten Wachstums folgt.

Der Abstand zur Mediansagittalebene vergrößert sich an der Spitze des vorderen Clinoidfortsatzes von 7,06 mm auf etwa 12,5 mm. In Höhe des Tuberculum sellae verlagert sich sein seitlicher Rand von 8,6 bis 8,9 mm bei Neugeborenen auf 17,2 mm bei Erwachsenen. Entsprechende Wachstumsverhältnisse zeigen sich auch am Übergang zur Ala minor ossis sphenoidalis.

Da sich die obere Kante des Sinus cavernosus (Plica petroclinoidea anterior) am Processus clinoideus anterior anheftet, ergeben diese Befunde Anhalte für die postnatale Verbreiterung des Sinus cavernosus.

Vergleichbare Untersuchungen über die Breitenentwicklung des vorderen Abschnittes der Regio hypophysialis konnten wir in der uns zur Verfügung stehenden Literatur nicht auffinden.

Für die Deutung von axialen Computertomogrammen sowie den frontolateralen und temporalen Zugang zur Regio hypophysialis ist die Kenntnis dieser Abstandsvergrößerung paramedianer Schädelstrukturen wichtig.

III. Abstandsentwicklung zwischen Vorderrand des Sulcus prechiasmatis und Tuberculum sellae in der Mediansagittalen

Eine signifikante Vergrößerung des Abstandes zwischen dem Vorderrand des Sulcus prechiasmatis und dem Tuberculum sellae findet nicht statt. Die untersuchten Schädel von Kindern und Jugendlichen wiesen alle Abstände auf, die innerhalb des $\pm s_{\bar{x}}$ - Bereiches des Erwachsenenwertes ($\bar{x}$ = 6,80 mm) liegen (Tab. 20 und 21, Abb. 4).

Tab. 20: Abstand zwischen Vorderrand des Sulcus prechiasmatis und Tuberculum sellae in der Mediansagittalen, Entwicklung

Alter	$\bar{x}$ (mm)	Streubr. (mm)
Neugeb.	6,14	5,7 - 6,5
2-3 Mon.	5,45	2,7 - 7,5
4-7 Mon.	6,25	5,5 - 8,0
1 J.	7,15	6,8 - 7,5
2 J.	6,92	4,5 - 7,9
3 J.	6,53	5,0 - 8,8
4 J.	5,90	3,5 - 8,1
5 J.	6,37	4,0 - 9,0
6-7 J.	6,50	5,7 - 8,1
8 J.	7,55	7,0 - 8,0
9-11 J.	6,76	6,0 - 7,3
16-17 J.	6,92	5,2 - 8,6
Erw.	6,80	3,3 - 10,3

Tab. 21: Abstand zwischen Vorderrand des Sulcus prechiasmatis und Tuberculum sellae, statistische Werte bei Erwachsenen

n	Streubr.	$\bar{x}$	s_x	$s_{\bar{x}}$	V
57	3,3-10,3 mm	6,80 mm	1,55 mm	0,20 mm	22,78

Diskussion

Auffallend ist, daß im Gebiet zwischen dem Vorderrand des Sulcus prechiasmatis ("Limbus sphenoidalis") und dem Tuberculum sellae keine Längenzunahme erfolgt. Röntgenologische Beobachtungen, wie sie von BECKER, 1960, durchgeführt wurden, stimmen mit diesen Befunden überein. Er stellte fest, daß die Längsausdehnung des "Sulcus" im Mittel 7,23 (4 - 13) mm beträgt und Häufungen bei 5 - 9 mm auftreten. Altersunterschiede konnte er nicht feststellen. Da nach SCHMIDT, 1975, die Lamina cribrosa in ihrer Länge beim Neugeborenen und Erwachsenen übereinstimmt, muß das Längenwachstum des Bodens der Fossa cranialis anterior postnatal im Mittelbezirk im Bereich des Planum sphenoidale erfolgen.
Dafür sprechen auch die Befunde von FORD, 1958, der nachwies, daß sich der Abstand des Mittelpunktes des Vorderrandes der Fossa hypophysialis (Hypophysenpunkt) zum Foramen cecum zwischen der Neugeborenenzeit und Erwachsenenalter von im Mittel 34,2 auf 46,3 mm vergrößert. SCOTT, 1958, gibt eine Abstandsvergrößerung von 29 mm (Neugeborene) auf 47 mm (Erwachsene) an.
Auch HOCHSTETTER, 1946, weist darauf hin, daß postnatal das vom Planum sphenoidale eingenommene Gebiet viel stärker in die Länge wächst als etwa die Lamina cribrosa.

IV. Postnatale Entwicklung des Dachabschnittes des Canalis opticus

Die Dicke des Daches des Canalis opticus wurde links und rechts getrennt gemessen und ausgewertet, signifikante Seitenunterschiede ergaben sich jedoch nicht. Als Meßpunkt wurde die Mitte des Daches 2 mm rostral der Apertura intracranialis des Canalis opticus gewählt.
Die größte Dicke mit 2,2 mm liegt beim Neugeborenen vor. Diese fällt dann ab, bis sie mit etwa 9 Jahren den endgültigen Wert von etwa 0,75 mm erreicht, den auch die Erwachsenenschädel aufweisen (Tab. 22 und 23, Abb. 1, S.9).

Tab. 22: Dicke des Daches des Canalis opticus, Entwicklung

Alter	$\bar{x}_{li}$ (mm)	$\bar{x}_{re}$ (mm)	Streubr.
Neugeb.	2,22	2,24	2,0 - 2,3
2-3 Mon.	2,30	2,17	2,0 - 2,5
4-7 Mon.	2,00	1,81	1,3 - 2,5
1 J.	1,83	1,63	1,5 - 2,3
2 J.	1,40	1,84	0,9 - 2,2
3 J.	1,11	1,22	0,3 - 3,1
4 J.	1,10	1,14	0,4 - 2,4
5 J.	1,18	1,08	0,7 - 2,0
6-7 J.	1,15	1,10	0,8 - 1,6
8 J.	0,87	0,90	0,7 - 1,5
9-11 J.	0,75	0,73	0,2 - 1,2
16-17 J.	0,80	0,75	0,2 - 1,0
Erw.	0,76	0,75	

Tab. 23: Dicke des Daches des Canalis opticus, statistische Werte bei Erwachsenen

	n	Streubr.	$\bar{x}$	s_x	$s_{\bar{x}}$	V
li	49	0,2-2,0 mm	0,76 mm	0,47 mm	0,06 mm	62,4
re	52	0,2-2,2 mm	0,75 mm	0,49 mm	0,06 mm	65,0

Diskussion

LANG und OEHMANN, 1976, haben darauf hingewiesen, daß die Apertura intracranialis des Canalis opticus sich in der postnatalen Entwicklung von einer zunächst rundlichen Pfordengegend zu einem von oben nach unten abgeplatteten Kanaleingang umbildet. Nach der Geburt verlängert sich die obere Kanalwand insbesondere in Richtung der Achse des Canalis opticus in rostrolateraler Richtung um 91% auf eine mittlere Gesamtlänge von 9,8 mm. Zudem wird das Dach der Apertura intracranialis des Canalis opticus im Mittel von einer etwa 3 mm langen Duralamelle überlappt.
Es ist zu vermuten, daß dieser Dachabschnitt während der Alterung rückgebildet wird und an seiner Stelle die Duralamelle (Canalis opticus membranaceus) entsteht. Deshalb wurde die Dicke des Dachabschnittes des Canalis opticus 2 mm rostral der Apertura intracranialis canalis optici vermessen.
Dieser Dachabschnitt weist bei Neugeborenen eine Dicke von etwa 2,2 mm auf. In der Folgezeit kommt es dann in den ersten drei Lebensjahren zu einer starken Verdünnung dieses Bereiches, während ab dem 4. Lebensjahr nur noch eine leichte Verdünnung festzustellen ist. Der mittlere Erwachsenenwert von ca. 0,75 mm ist schon bei den 9 - 11-jährigen erreicht.

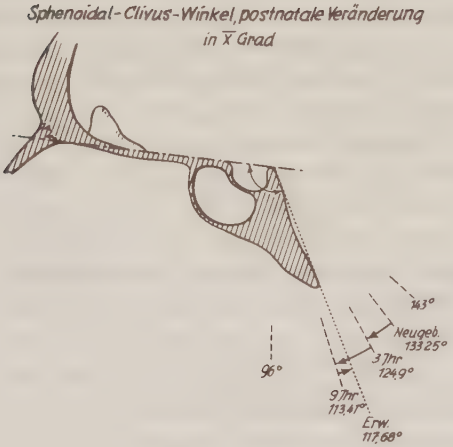
V. Entwicklung des Sphenoidal - Clivus - Winkels bei Kindern

An 59 Kinderschädeln wurde der Sphenoidal - Clivus - Winkel indirekt bestimmt (s. S. 3). Mit 133,25° weisen Neugeborene den größten Winkel auf. Dieser Wert verkleinert sich bis etwa zum 6. Lebensjahr gleichmäßig auf 115,16°. Ab einem Alter von 6 Jahren scheint nur noch eine geringfügige Verkleinerung des Sphenoidal - Clivus - Winkels zu erfolgen, so daß sich für 16 - 17-jährige ein Winkel von 112,0° ergibt (Tab. 24 und Abb. 5).

Tab. 24: Sphenoidal - Clivus - Winkel bei Kindern, Entwicklung

Alter	$\bar{x}$ (Grad)	n	Streubr.
Neugeb.	133,25	6	133 - 140,5
2-3 Mon.	130,42	7	116 - 142
4-7 Mon.	130,90	5	127 - 135
1 J.	127,66	3	118 - 142
2 J.	126,00	4	120 - 135
3 J.	124,90	5	114 - 132
4 J.	117,10	5	112 - 121
5 J.	115,16	6	99,5- 139
6-7 J.	113,37	4	103 - 124
8 J.	113,50	4	105 - 117
9-11 J.	113,41	6	97 - 133
16-17 J.	112,00	4	94,5- 123

Abb. 5: Spenoidal - Clivus - Winkel,
Entwicklung



Diskussion

Wir konnten den Sphenoidal - Clivus - Winkel nur an insgesamt 59 Kinderschädeln bestimmen. Nach ZUCKERMAN, 1955, verkleinert sich der Spheno - ethmoidal - Winkel während der ganzen Wachstumsperiode. MOSS und GREENBERG, 1955, gehen im Gegensatz dazu davon aus, daß der Winkel zwischen Lamina cribrosa und Clivus während des ganzen postnatalen Wachstums sich nicht verändere.

Nach VIRCHOW, R., 1857, hat der Schädelbasisknick zur Zeit der Geburt die größte Abflachung erreicht. Anschließend nehme die Knickung wieder zu, so daß zur Zeit der Pupertät der Zustand des dritten Fetalmonats wieder erreicht sei.

Der Sphenoidal - Clivus - Winkel (LANDZERT, 1866) beträgt nach BECKER, 1960, der Röntgenaufnahmen auswertete, zwischen 3. und 4. Lebensjahr bei Knaben durchschnittlich 114,8°(102,7 bis 120,9° Streubreite), bei 15 - 16-jährigen im Mittel 110,9 (99,6 - 123,2)°. Die entsprechenden Werte bei Mädchen betragen seinen Befunden zufolge zwischen dem 3. und 5. Lebensjahr 110,8 (99,9 - 121,7)°, bei 15 - 16-jährigen 112,6 (105,9 - 119,3)°.

An unserem Untersuchungsgut kommt es von der Neugeborenenzeit (133,25°) zu einem kontinuierlichen Absinken des Winkels auf 112,0° bei 16 - 17-jährigen. Der Mittelwert bei Erwachsenen beträgt an unserem Untersuchungsgut 117,68°, wobei die Einzelwerte zwischen 96° und 143° gestreut sind (SCHÄFER, 1978).

Diese Ergebnisse stimmen mit denen von BERGERHOFF und STILZ, 1954, erstaunlich gut überein. Mit den Befunden von BECKER sind unsere Ergebnisse im frühen Lebensalter gut in Übereinstimmung zu bringen, da nach PANKOW, 1948 und 1951, Messungen an Leichenköpfen einen etwa 2° größeren Winkel ergeben als mit röntgenologischer Methodik.

VI. Postnatale Entwicklung des Seitenwinkels der Pars petrosa

Der nach vorne offene Seitenwinkel zwischen Margo superior partis petrosae und der Mediansagittalen wurde an Kinder- (n=59) und Erwachsenenschädeln (n=51) gemessen. Danach wurde wie bei den anderen Messungen ein Seitenvergleich vorgenommen.

Bei der Größe des Seitenwinkels zeigte es sich, daß Neugeborene mit 129,60° links und 131,40° rechts den größten Winkel aufweisen. Dieser Winkel verkleinert sich bis zum Ende des ersten Lebensjahres auf links 121,33° und rechts auf 122,16°. Etwa ab dem 4. Jahr (im Mittel 121,30°) vergrößert sich der Winkel langsam auf beiden Seiten gleichmäßig, wobei jedoch der Ausgangswert der Neugeborenen bei Erwachsenen (links 127,0°, rechts 128,74°) nicht mehr erreicht wird.

Von Bedeutung ist hier insbesondere, daß beim Rechts-links-Vergleich ein statistisch signifikanter Seitenunterschied für Kinder wie auch für Erwachsene ermittelt wurde, was bedeutet, daß der rechte Seitenwinkel grundsätzlich größer ist als der linke. Bei den Kindern ergab sich eine mittlere Differenz von 1,83°, bei Erwachsenen 1,74° im Seitenvergleich (Tab. 25 und 26, Abb. 6).

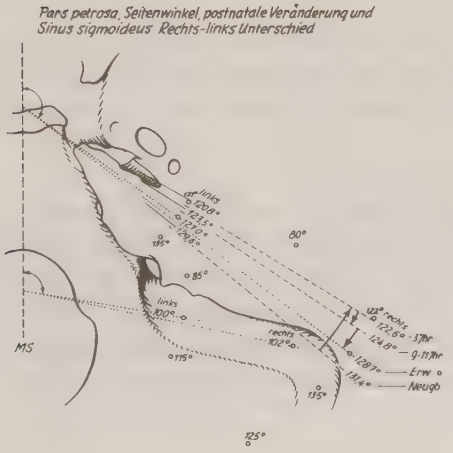
Tab. 25: Seitenwinkel der Pars petrosa, statistische Werte bei Erwachsenen

	n	Streubr.	$\bar{x}$	s_x	$s_{\bar{x}}$	V
li	51	121°-135°	127,00°	3,07°	0,43°	2,42
re	51	122°-135°	128,74°	3,23°	0,45°	2,51

Tab. 26: Seitenwinkel der Pars petrosa, Entwicklung

Alter	$\bar{x}_{li}$ (Grad)	$\bar{x}_{re}$ (Grad)	n	Streubr.
Neugeb.	129,60	131,40	5	123 - 137
2-3 Mon.	128,78	131,50	7	123,5 - 136
4-7 Mon.	127,20	128,70	5	122 - 132
1 J.	121,33	122,16	3	120 - 123
2 J.	120,25	121,75	4	119 - 125
3 J.	120,83	122,66	6	119 - 127
4 J.	120,20	122,40	5	118 - 123
5 J.	121,75	123,25	8	116 - 127
6-7 J.	122,00	123,66	3	119 - 128
8 J.	123,00	124,66	3	122 - 129
9-11 J.	123,58	124, 83	6	122 - 126
16-17 J.	126,25	128,37	4	122 - 131
Erw.	127,00	128,74	51	

Abb. 6: Seitenwinkel der Pars petrosa, Entwicklung



Diskussion

Der nach rostral offene Seitenwinkel der Pars petrosa wurde am Würzburger Untersuchungsgut erstmalig von DAHM, 1970, untersucht. Nach SCHMIDT und DAHM, 1977, verändert sich der Seitenwinkel nach der Geburt zweiphasig umwegig, und zwar verkleinert er sich in der ersten Phase (Geburt bis 2. Lebensjahr), um sich dann in einer zweiten Phase ab dem 2. Lebensjahr sehr viel langsamer bis ins Erwachsenenalter zu vergrößern. Dabei wird der mittlere Neugeborenenwert von 127,8° nicht mehr erreicht.

Ziel der vorliegenden Untersuchung war es deshalb in erster Linie, Rechts-links-Unterschiede während der postnatalen Entwicklung und im Erwachsenenalter zu überprüfen. Wie schon erwähnt, konnte eine deutlich ausgeprägte Signifikanz beim Seitenvergleich festgestellt werden. Diese mittlere Differenz beträgt bei Kindern + 1,83° und bei Erwachsenen + 1,74° zugunsten der rechten Seite.

Der Seitenwinkel der Pars petrosa verkleinert sich (an dem doppelt so großem Untersuchungsgut wie DAHM es auswerten konnte) von 131,40° rechts, links 129,60° umwegig auf 128,74°, links 127,00°.

PUTZ, 1974, der Korrelationen zwischen Schädelform und Pyramiden untersuchte, wies nach, daß der Sinus-Spitzenwinkel bei Erwachsenen rechts 51,1° und links 52,9° beträgt. Dieser Befund ergibt eine mittlere Differenz von + 1,80° zugunsten der linken Seite, die mit unseren Ergebnissen sehr gut übereinstimmt, da ja der Sinus-Spitzenwinkel nach hinten offen ist.

VII. Postnatale Entwicklung der Calvaria

1. Tuber frontale

Am Tuber frontale ist die Calvaria bei Neugeborenen etwa 1 mm dick. Nach einem Jahr hat sie eine Dicke von 1,9 mm, beim 5-jährigen sind es etwa 3 mm. Nach weiterer Verdickung ist das Schädeldach bei 9 - 11-jährigen 3,4 mm, bei 16 - 17-jährigen etwa 5,6 mm dick. Für Erwachsene ergeben sich rechts 6,01 (3,3 - 12,0) mm, links 5,95 (3,4 - 12,1) mm. Signifikante Seitenunterschiede sind nicht vorhanden (Tab. 27 und 28).

Tab. 27: Dicke am Tuber frontale, Entwicklung

Alter	$\bar{x}_{li}$ (mm)	$\bar{x}_{re}$ (mm)	Streubr.
Neugeb.	1,04	1,10	0,7 - 1,9
2-3 Mon.	1,34	1,18	1,0 - 1,9
4-7 Mon.	1,46	1,48	0,9 - 1,9
1 J.	1,92	1,92	1,3 - 2,6
2 J.	1,95	2,07	1,6 - 2,3
3 J.	2,48	2,44	2,1 - 3,2
4 J.	2,55	2,56	2,1 - 4,5
5 J.	2,97	3,05	2,0 - 3,4
6-7 J.	3,28	3,16	2,4 - 4,0
8 J.	3,31	3,14	2,6 - 4,0
9-11 J.	3,45	3,45	2,5 - 4,2
16-17 J.	5,76	5,46	4,0 - 8,9
Erw.	5,95	6,01	

Tab. 28: Dicke am Tuber frontale,
statistische Werte bei Erwachsenen

	n	Streubr.	$\bar{x}$	s_x	$s_{\bar{x}}$	V
li	60	3,4-12,1 mm	5,95 mm	1,71 mm	0,22 mm	28,80
re	60	3,3-12,0 mm	6,01 mm	1,66 mm	0,21 mm	27,72

2. Squama frontalis, oberhalb Tuber

Im mittleren Bereich des Os frontale, oberhalb des Tuber frontale liegen bei Neugeborenen Mittelwerte von 1,16 mm links wie rechts vor. Nachdem bei 5-jährigen Dickenwerte von 2,8 mm erreicht sind, ergeben sich für 9 - 11-jährige mittlere Werte von 3,5 bis 3,64 mm.

Bei Erwachsenen beläuft sich die Dicke an dieser Schädelzone auf beiden Seiten auf 6,72 mm im Mittel, wobei eine Signifikanz im Seitenvergleich nicht vorhanden ist (Tab. 29 und 30).

Tab. 29: Dicke an der Squama frontalis, oberhalb Tuber
statistische Werte bei Erwachsenen

	n	Streubr.	$\bar{x}$	s_x	$s_{\bar{x}}$	
li	60	3,2-12,5 mm	6,72 mm	1,75 mm	0,24 mm	28,80
re	60	3,2-12,6 mm	6,72 mm	1,94 mm	0,22 mm	25,95

Tab. 30: Dicke an der Squama frontalis, oberhalb Tuber, Entwicklung

Alter	$\bar{x}_{li}$ (mm)	$\bar{x}_{re}$ (mm)	Streubr.
Neugeb.	1,16	1,16	0,6 - 2,0
2-3 Mon.	1,15	1,14	1,0 - 1,3
4-7 Mon.	1,88	1,88	1,1 - 4,5
1 J.	1,95	2,07	1,6 - 2,3
2 J.	2,12	2,15	1,9 - 2,2
3 J.	2,81	2,51	1,2 - 3,9
4 J.	2,87	2,77	1,9 - 4,0
5 J.	2,86	2,82	2,0 - 4,2
6-7 J.	2,86	2,80	2,1 - 3,5
8 J.	3,36	3,57	3,1 - 4,1
9-11 J.	3,50	3,64	2,5 - 5,8
16-17 J.	4,45	4,50	3,1 - 5,9
Erw.	6,72	6,72	

3. Tuber parietale

Am Tuber parietale beträgt die Dicke bei Neugeborenen an unserem Untersuchungsgut ca. 1,1 mm. Bei den einzelnen Altersgruppen steigt der Mittelwert dann ziemlich konstant an, für 5-jährige ergeben sich etwa 2,7 mm, für 16 - 17-jährige ca. 5 mm.

Bei Erwachsenen beträgt die Dicke am Tuber parietale rechts 5,62 (3,0 - 11,2) mm, links 5,92 (3,0 - 12,5) mm. Auch hier ist beim Rechts-links-Vergleich keine Signifikanz feststellbar (Tab. 31 und 32).

Tab. 31: Dicke am Tuber parietale,
Entwicklung

Alter	$\bar{x}_{li}$ (mm)	$\bar{x}_{re}$ (mm)	Streubr.
Neugeb.	1,06	1,14	0,6 - 1,7
2-3 Mon.	1,21	1,15	0,9 - 1,7
4-7 Mon.	1,18	1,18	0,8 - 1,5
1 J.	1,75	1,57	1,3 - 2,2
2 J.	2,32	2,07	1,7 - 3,1
3 J.	2,40	2,23	1,9 - 3,5
4 J.	2,42	2,57	2,0 - 3,1
5 J.	2,72	2,68	2,0 - 3,0
6-7 J.	2,98	2,90	2,5 - 3,5
8 J.	3,17	3,15	2,3 - 3,7
9-11 J.	3,36	3,18	2,4 - 3,9
16-17 J.	4,93	5,00	2,4 - 6,2
Erw.	5,92	5,62	

Tab. 32: Dicke am Tuber parietale,
statistische Werte bei Erwachsenen

	n	Streubr.	$\bar{x}$	s_x	$s_{\bar{x}}$	V
li	60	3,0-12,5 mm	5,92 mm	1,44 mm	0,18 mm	24,45
re	60	3,0-11,2 mm	5,62 mm	1,48 mm	0,19 mm	26,36

4. Mitte Os parietale

In der Mitte des Scheitelbeins - jedoch nicht im Bereich des Sulcus sinus sagittalis - beträgt die Dicke bei der Geburt 0,8 mm, nach 2 Jahren etwa 2 mm, bei 9 - 11-jährigen 3,6 mm. Bei 16 - 17-jährigen ist dieser Bezirk 5,8 - 6,0 mm stark, für Erwachsene ergeben die Mittelwerte 6,25 (3,7 - 12,7) mm auf der rechten Seite und 6,32 (3,8 - 12,9) mm auf der linken Seite (Tab. 33 und 34).

Tab. 33: Dicke in der Mitte des Os parietale, Entwicklung

Alter	$\bar{x}_{li}$ (mm)	$\bar{x}_{re}$ (mm)	Streubr.
Neugeb.	0,88	0,86	0,5 - 1,4
2-3 Mon.	0,82	0,82	0,3 - 1,1
4-7 Mon.	0,96	0,96	0,6 - 1,3
1 J.	1,55	1,22	1,0 - 2,0
2 J.	2,05	1,97	1,1 - 2,2
3 J.	2,41	2,08	1,8 - 4,0
4 J.	2,67	2,52	2,1 - 3,4
5 J.	2,66	2,87	1,7 - 3,8
6-7 J.	3,20	3,02	2,1 - 4,0
8 J.	3,42	3,67	2,9 - 4,5
9-11 J.	3,60	3,62	2,3 - 5,2
16-17 J.	5,83	6,03	3,5 - 6,8
Erw.	6,32	6,25	

Tab. 34: Dicke in der Mitte des Os parietale, statistische Werte bei Erwachsenen

	n	Streubr.	$\bar{x}$	s_x	$s_{\bar{x}}$	V
li	60	3,8-12,9 mm	6,32 mm	1,48 mm	0,19 mm	23,54
re	60	3,7-12,7 mm	6,25 mm	1,57 mm	0,20 mm	25,10

5. Diskussion

Bei den Dickenmessungen an der Calvaria konnte bei unseren Untersuchungen kein signifikanter Rechts-links-Unterschied festgestellt werden. Auf die Ermittlung von Geschlechtsunterschieden mußten wir wegen der ungenügenden Kennzeichnung der Schädel verzichten. Nach ROCHE, 1953, weist das männliche Geschlecht eine um 8 - 11 % höhere Dicke auf als das weibliche, wobei das Wachstum selbst annähernd gleichartig verläuft. Das Dickenwachstum sei beim männlichen Geschlecht nach dem ersten Jahr, bei weiblichen nach den ersten eineinhalb Jahren, nicht mehr so stark ausgeprägt wie vorher. Im Alter von 7 Jahren seien 80 - 85 % der Schädeldachdicke von Erwachsenen erreicht.

An unserem Untersuchungsgut nimmt am Tuber frontale die Dicke von rechts 1,10 und links 1,04 mm bei Neugeborenen auf rechts 6,01, links 5,95 mm bei Erwachsenen im ersten Lebensjahr stark, anschließend etwa kontinuierlich an Dicke zu. Im 16. - 17. Lebensjahr ist eine Dicke von 5,46 bzw. 5,66 mm erreicht.

Im Bereich des Tuber frontale schwanken die Minimal- und Maximalwerte erstaunlicherweise zwischen 3,3 und 12,1 mm, oberhalb davon zwischen 3,2 und 12,6 mm. Am Tuber parietale liegen Dickenwerte zwischen 3,2 und 12,6 mm vor und im Bereich der Mitte des Os parietale zwischen 3,7 und 12,9 mm.

Auffallend ist, daß die Dicke der Squama frontalis im Tuberbereich bei Erwachsenen an den untersuchten Schädeln geringer ist als die im Mittelbezirk der Squama frontalis, abseits der Mittellinie. Dieser Befund zeigt sich insbesondere vom 8. Lebensjahr an. Gleiches gilt für den Tuber parietale und den mittleren Bereich des Os parietale. Auch hier finden sich beim Erwachsenen größere Dickenwerte in der Mitte des Os parietale als am Tuber parietale. Diese Tendenz zeigt sich schon ab dem 6. bis 7. Lebensjahr. Auf dieses Verhalten hat SCHWALBE, 1902, - ohne allerdings genaue Werte anzugeben - hingewiesen und er kritisiert Graf v. SPEE (Handbuch), der annahm, daß insbesondere im Bereich der Tubera besondere Dickenverhältnisse vorliegen würden.

Nach MARTIN - SALLER, 1957, beträgt die Dicke am Os frontale am Tuber 5,8 - 6,3 mm, in der Mitte im allgemeinen 5,5 - 6 mm. Am Os parietale werden für den Tuber 2 - 5 mm und für die Mitte 5 mm angegeben.

BERNSTEIN, 1933, betont daß es während des 6. - 9. Lebensjahrzehntes zu einer deutlichen Dickenzunahme der Lamina interna und der Lamina externa komme. Die Lamina externa sei schon am Ende des dritten Lebensjahrzehntes in großer Ausdehnung von sekundärem Knochen von der Diploe her durchsetzt.

Nach DOMINOK, 1959, erfolgt eine Dickenzunahme des Schädeldaches bis zum 4. Dezennium. Die Diploe, die bis zum 30. Le-

bensjahr noch nicht überall ausgebildet sei, wüchse mit zunehmendem Lebensalter auf Kosten beider kompakter Tafeln.

Daß in höherem Alter außerordentlich große individuelle Unterschiede in der Schädeldicke bestehen, ist seit langem bekannt. SALMI und Mitarb., 1962, haben darauf hingewiesen, daß die Hyperostosis cranii interna in 94 - 99 % (verschiedene Autoren) bei Frauen vorkämen. Aus den Untersuchungen von SALMI und Mitarb., die fast 1000 Schädelaufnahmen gesunder Personen auswerteten, geht hervor, daß hyperostotische Zeichen in 12,2 % vorkämen, und zwar insbesondere bei Frauen während der Menopause. Es ist anzunehmen, daß auch die von uns aufgefundenen extrem dicken Schädeldachzonen diesem Formenkreis zugeordnet werden müssen.

VIII. Foramina parietalia

1. Entwicklung und Häufigkeit

Ausgebildete Foramina parietalia waren an den untersuchten Schädeln von Neugeborenen nicht feststellbar, an einem Schädel waren jedoch beidseits des vorhandenen Fonticulus parietalis deutliche Knochenrinnen sichtbar.
Bei den untersuchten 8 Schädeln im Alter von 2 - 3 Monaten fanden sich 4 mal keine Anzeichen von Foramina parietalia, einmal war eine Einkerbung links zu sehen, 2 mal Einkerbungen auf beiden Seiten und einmal zeigte ein 3 Monate alter Schädel ausgebildete Foramina parietalia auf beiden Seiten, die aber noch durch quer verlaufende Spalten mit der Sagittalnaht in Verbindung standen.
Im Alter zwischen 4 und 7 Jahren finden sich gleiche Zustandsformen, während bei Schädeln, die älter als 1 Jahr sind, quer verlaufende Einkerbungen zur Sagittalnaht nicht mehr nachweisbar sind.
Bei den untersuchten Kinderschädeln, die älter als 1 Jahr waren (n=47), traten Foramina parietalia in folgender Häufigkeit auf:

a.	keine Foramina parietalia	11 mal =	23,4 %
b.	zwei Foramina parietalia	25 mal =	53,2 %
c.	ein Foramen parietalia	11 mal =	23,4 %
	c1. davon	8 mal =	17,02 % rechts
	c2. davon	3 mal =	6,38 % links

Bei den Erwachsenen (n=102) ergab sich folgende Häufigkeit:

a. keine Foramina parietalia 35 mal = 34,31 %

b. zwei Foramina parietalia 39 mal = 38,24 %

c. ein Foramen parietale 28 mal = 27,45 %

c1. davon 18 mal = 17,65 % rechts

c2. davon 10 mal = 9,80 % links

2. Durchmesser

Eine Vergrößerung der Durchmesser der Foramina parietalia ist nicht erkennbar. Die Mittelwerte bei Kindern liegen fast alle im $\pm s_x$ - Bereich der Erwachsenen, bei denen sich für den Mittelwert 1,00 mm rechts und 0,91 mm links ergibt, wobei eine Signifikanz für den Rechts-links-Unterschied besteht (Tab. 35 und 36).

Tab. 35: Foramina parietalia, Durchmesser, statistische Werte bei Erwachsenen

	n	Streubr.	$\bar{x}$	s_x	$s_{\bar{x}}$	V
li	49	0,2-2,0 mm	0,91 mm	0,41 mm	0,06 mm	45,64
re	57	0,3-2,9 mm	1.00 mm	0,48 mm	0,06 mm	48,35

Tab. 36: Foramina parietalia, Durchmesser
Entwicklung

Alter	$\bar{x}_{li}$ (mm)	$\bar{x}_{re}$ (mm)	Streubr.
1 J.	0,4	1,1	0,4 - 1,1
2 J.	---	---	---------
3 J.	0,92	0,75	0,5 - 1,0
4 J.	0,86	0,85	0,5 - 2,0
5 J.	0,87	0,74	0,6 - 1,1
6-7 J.	0,67	0,70	0,2 - 1,0
8 J.	0,43	0,42	0,3 - 1,3
9-11 J.	0,80	0,70	0,3 - 1,0
16-17 J.	0,86	0,80	0,3 - 1,8
Erw.	0,91	1,00	

3. Abstand zwischen den Foramina parietalia

An den Kalotten, an denen auf beiden Seiten ein Foramen parietale vorhanden war, betrug bei Erwachsenen der Abstand der Foramina voneinander im Mittel 15,71 mm. Aus den Werten bei Kindern wird ersichtlich, daß offenbar keine Korrelation zwischen Alter und Abstand der Foramina parietalia voneinander besteht. Halbiert man diese 15,71 mm, so ergibt sich für den Abstand zwischen Foramen parietale und der Sutura sagittalis rechnerisch 7,85 mm.
Für diesen Abstand wurden an Kalotten, an denen nur ein Foramen parietale vorkam, 7,11 mm links bzw. 7,22 mm rechts gemessen (Tab. 37 und 38).

Tab. 37: Foramina parietalia, Abstand, Entwicklung

Alter	$\bar{x}$ (mm)	Streubr. (mm)
1 J.	18,0	- 18,0 -
2 J.	----	--------
3 J.	14,25	11 - 16
4 J.	12,0	10 - 15
5 J.	13,2	10,5 - 20
6-7 J.	17,0	12 - 21
8 J.	13,6	9,5 - 20,5
9-11 J.	14,8	12,5 - 19
16-17 J.	13,9	11,5 - 22
Erw.	15,71	7,0 - 25

Tab. 38: Foramina parietalia, Abstand, statistische Werte bei Erwachsenen

n	Streubr.	$\bar{x}$	s_x	$s_{\bar{x}}$	V
39	7 - 25 mm	15,71 mm	5,11 mm	0,83 mm	32,58

4. Abstand zum Lambda

Gemessen wurde der kürzeste Abstand zwischen Foramen parietale und dem Lambda. Bei Erwachsenen beträgt der mittlere Abstand rechts 32,56 mm, links 31,14 mm. Auch bei Kindern finden sich ähnliche Abstandswerte, d.h. der Abstand ist altersunabhängig. Für den Rechts-links-Unterschied von 1,24 mm besteht allerdings eine Signifikanz, was bedeutet, daß bei Kindern wie auch bei Erwachsenen das linke Foramen parietale weiter rostral liegt als das rechte (Tab. 39 und 40).

Tab. 39: Abstand zwischen Foramen parietale und Lambda, Entwicklung

Alter	$\bar{x}_{li}$ (mm)	$\bar{x}_{re}$ (mm)	Streubr. (mm)
1 J.	37,0	37,0	25 - 49
2 J.	----	----	-- - --
3 J.	34,8	35,6	29 - 45
4 J.	34,6	31,5	30 - 45
5 J.	37,7	36,4	33 - 44
6-7 J.	32,2	32,7	28 - 37
8 J.	34,3	33,1	31 - 37
9-11 J.	32,7	32,7	28 - 38
16-17 J.	33,6	34,2	28 - 39
Erw.	32,5	31,1	18 - 44

Tab. 40: Abstand zwischen Foramen parietale und Lambda, statistische Werte bei Erwachsenen

	n	Streubr.	$\bar{x}$	s_x	$s_{\bar{x}}$	V
li	49	18-44 mm	32,56 mm	4,77 mm	0,68 mm	14,67
re	57	18-41 mm	31,14 mm	4,69 mm	0,62 mm	15,07

5. Diskussion

Die im hinteren Drittel der Satura sagittalis gelegenen Foramina parietalia werden von MARTIN - SALLER, 1957, als die letzten Reste der Fontanella sagittalis s. obelica beschrieben, von deren queren Zwickeln bzw. Spalten sie sich vom 7. Monat nach der Geburt abschnüren. Sie können infolgedessen asymmetrisch liegen und sehr verschiedene Durchmesser haben. Außerdem träten sie häufig nur einseitig auf oder fehlen vollständig.
Graf v. SPEE, 1896, beschreibt die Entstehung der Foramina parietalia so, daß die gegen die Sagittalnaht vorwachsenden Ränder der Scheitelbeine die Emissaria parietalia zunächst in einem Einschnitt aufnehmen, der sich nachträglich normal zu dem Foramen parietale gegen die Sagittalnaht schließt.

Die Abschnürung der Foramina parietalia kann - wie unsere Befunde zeigen - in einzelnen Fällen schon vor dem 7. Monat erfolgen. Mit Ablauf des ersten Jahres scheint diese Entwicklung abgeschlossen zu sein, da nach diesem Zeitpunkt quer zur Sagittalnaht verlaufende Spaltbildungen nicht mehr nachzuweisen sind.

Nach BOYD, 1931, der 1500 Schädel (Edinburgh) untersuchte, finden sich die Foramina parietalia in 19,9% beiderseits. Ein einziges Foramen ist häufiger rechts (20,7%) als links (15,2%) entwickelt, während in 39,6% die Foramina parietalia beiderseits fehlen. Ein median gelagertes Foramen findet sich in 4,6%, multible Foramina liegen in 2,5% vor. An unserem Untersuchungsgut sind in 38,24% zwei Foramina parietalia entwickelt, ein Foramen findet sich in 27,45% davon rechts in 17,65%, links in 9,80%. Bei 34,31% fand sich auf beiden Seiten kein Foramen parietale. Nach LE DOUBLE (zit. bei MARTIN - SALLER, 1957), der alle Statistiken vereinigte, finden sich zwei Foramina in 37%, nur eines oder gar keines in 63%.

Nach MARTIN - SALLER, 1957, kann der Durchmesser der Foramina parietalia von Punktgröße bis 36 mm schwanken, in der Regel betrage er 3 - 5 mm. Graf v. SPEE, 1896, beschreibt sie als 1 - 2 mm große Löcher, die sich etwa 4 cm vor dem Margo lambdoideus neben dem Sagittalrand befinden. Nach BOYD, 1931, sind die Foramina parietalia links und rechts gleich weit, und zwar in 50% der Fälle 0,5 mm oder weniger. In 7% ist der Durchmesser 1,5 mm oder größer, beim Rest ist er etwa 1 mm. Damit kommen wir mit unseren Ergebnissen (rechts 1,00 mm, links 0,91 mm) denen von BOYD sehr nahe. Eine Größenzunahme der Foramina parietalia nach ihrer Ausbildung ließ sich nicht erkennen.

Über besonders große Variationen (Foramina parietalia permagna) wird von verschiedenen Autoren berichtet (MACIESZA, 1910, MARTIN - SALLER, 1957, BOYD, 1931). Es gibt jedoch keinen Anhaltspunkt dafür, daß durch solch große Foramina parietalia auch eine große Vene hindurchtritt. Eher scheint eine Korrelation zwischen großen Foramina parietalia und außerordentlich dünnen Ossa parietalia zu bestehen.

Unseres Wissens erstmalig wurde festgestellt, daß das Foramen parietale auf der rechten Seite im Mittel näher an der Sutura lambdoidea plaziert ist (31,14 mm) als auf der linken Seite (32,56 mm). Das linke Foramen ist demnach weiter rostral gelegen als das rechts.

Für den mittleren Abstand zwischen den Foramina parietalia ergaben sich 15,71 mm bei einer Streubreite von 7 - 25 mm.

Die Größe der Foramina parietalia, ihr Abstand voneinander und ihre Lage zur Sutura lambdoidea erfahren während der postnatalen Entwicklung bis ins Erwachsenenalter kaum eine Veränderung.

IX. Entwicklung der Protuberantiae gyrorum

Entsprechend der Einteilung SCHWALBE's, 1907, wurde die Ausprägung der Protuberanzen in fünf Entwicklungsgrade eingeteilt (s.S. 4) und an 62 Kinderschädeln untersucht.

1. Protuberantia gyri frontalis inferioris

In den ersten 7 Lebensmonaten war an unserem Untersuchungsgut die Protuberantia gyri frontalis inferioris nicht nachzuweisen. Bei einjährigen Kindern ist sie in 16,6% im Entwicklungsgrad 1 feststellbar. Der Entwicklungsgrad 1 nimmt bis zum 8. Jahr auf 50% zu, ab dem 3. Jahr läßt sich Entwicklungsgrad 2 mit 8,3% nachweisen. Der Entwicklungsgrad 3 tritt etwa ab dem 10. Lebensjahr in gleicher Häufigkeit (16,6%) wie der 2. Grad auf. Grad 4 war nur bei 16 - 17-jährigen in 16,6% zu beobachten (Tab. 41).

Tab. 41: Protuberantia gyri frontalis inferioris, Entwicklungsgrade

Alter	0 (%)	1 (%)	2 (%)	3 (%)	4 (%)	Gesamt(%)
Neugeb.	100	0	0	0	0	0
2-3 Mon.	100	0	0	0	0	0
4-7 Mon.	100	0	0	0	0	0
1 J.	83,3	16,6	0	0	0	16,6
2 J.	80	20	0	0	0	20
3 J.	66,6	25	8,3	0	0	33,3
4 J.	50	35,71	7,14	7,14	0	50
5 J.	45	35	15	5	0	55
6-7 J.	33,3	50	16,6	0	0	66,6
8 J.	37,5	50	12,5	0	0	62,5
9-11 J.	33,3	33,3	16,6	16,6	0	66,6
16-17 J.	16,6	33,3	16,6	16,6	16,6	83,3

2. Protuberantia gyri temporalis inferioris

Die Protuberantia gyri temporalis inferioris ist, insgesamt gesehen, nur schwach bei Kindern ausgeprägt. Erste Andeutungen finden sich bei 2-jährigen (10% Entwicklungsgrad 1). Etwa ab dem 5. Jahr ist diese Protuberanz bei einem Drittel der untersuchten Schädel entwickelt, wobei andere Entwicklungsgrade als Grad 1 nur vereinzelt zu sehen sind (Tab. 42).

Tab. 42: Protuberantia gyri temporalis inferioris, Entwicklungsgrade

Alter	0 (%)	1 (%)	2 (%)	3 (%)	4 (%)	Gesamt(%)
Neugeb.	100	0	0	0	0	0
2-3 Mon.	100	0	0	0	0	0
4-7 Mon.	100	0	0	0	0	0
1 J.	100	0	0	0	0	0
2 J.	80	10	10	0	0	20
3 J.	75	8,3	16,7	0	0	25
4 J.	71,4	14,2	0	7,14	7,14	28,6
5 J.	70	25	5	0	0	30
6-7 J.	66,7	33,3	0	0	0	33,3
8 J.	62,5	37,5	0	0	0	37,5
9-11 J.	66,7	33,3	0	0	0	33,3
16-17 J.	66,6	16,7	0	16,7	0	33,4

3. Protuberantia gyri temporalis medii

Die Protuberanz des Gyrus temporalis medius ist die Protuberanz, die bei Kindern am häufigsten ausgebildet ist. Bei den 2-jährigen ist sie in 19,7% anzutreffen (Entwicklungsgrad 1). Ab dem 5. Lebensjahr konnten wir sie in 80 - 85% feststellen. Der Entwicklungsgrad 2 tritt erstmalig bei den 3-jährigen in 16,7% auf, der Grad 3 erstmalig bei den 4 - jährigen in 14,3%. Der 4. Entwicklungsgrad trat auch hier nur in Einzelfällen auf (Tab. 43).

Tab. 43: Protuberantia gyri temporalis medii, Entwicklungsgrade

Alter	0 (%)	1 (%)	2 (%)	3 (%)	4 (%)	Gesamt(%)
Neugeb.	100	0	0	0	0	0
2-3 Mon.	100	0	0	0	0	0
4-7 Mon.	100	0	0	0	0	0
1 J.	100	0	0	0	0	0
2 J.	80,3	19,7	0	0	0	19,7
3 J.	58,3	25	16,7	0	0	41,7
4 J.	35,7	28,5	14,3	14,3	7,14	64,3
5 J.	20	35	20	20	5	80
6-7 J.	16,6	50	16,7	16,7	0	83,4
8 J.	12,5	37,5	25	12,5	12,5	87,5
9-11 J.	16,6	33,4	33,4	16,6	0	83,4
16-17 J.	16,6	33,4	33,4	16,6	0	83,4

4. Protuberantia gyri temporalis superioris

An unserem Untersuchungsgut ließ sich eine Protuberantia gyri temporalis superioris lediglich einmal nachweisen. An diesem Schädel eines 5-jährigen Kindes war sie auf beiden Seiten im Entwicklungsgrad 3 ausgebildet.

5. Diskussion

Die nach außen konvexen Vorwölbungen des Schädels bezeichnete SCHWALBE, 1902, als Protuberanzen, die Einsenkungen als Sulci.
Der durch die untere Frontalwindung bedingten Impressio gyri frontalis inferioris an der Schädelinnenseite entspricht die Protuberantia gyri frontalis inferioris auf der Außenseite. Diese Protuberanz war an elsäßischen Männern in 82,4% entwickelt, in 17,6% fehlte sie (SCHWALBE, 1907). Bei Frauen war sie noch häufiger anzutreffen. Die Einteilung in fünf verschiedene Ausbildungsgrade wurde von uns von SCHWALBE übernommen (Entwicklungsgrad 0 = gänzliches Fehlen der Protuberanz, 1 = leicht angedeutet, schwach entwickelt, 2 = deutlich, aber nicht stark hervortretend, 3 = gut ausgeprägt, 4 = sehr stark ausgebildet).

An den von uns untersuchten 62 Kinderschädeln war die erste Ausbildung einer Protuberantia gyri frontalis inferioris bei Einjährigen in 16,6% im Entwicklungsgrad 1 sichtbar. Bei 5-jährigen war sie in insgesamt 55% nachweisbar (35% Ausbildungsgrad 1, 15% Grad 2). Bei 16 - 17-jährigen fand sie sich

in 83,3% (33,3% Entwicklungsgrad 1, 16,6% Grad 2, 16,6% Grad 3 und 16,6% Grad 4). Am gesamten Untersuchungsgut von SCHWALBE fand sich diese Protuberanz bei Erwachsenen insgesamt in 87,4% und zwar Ausbildungsgrad 1 in 33,7%, 2 in 27,1%, 3 in 12,7% und Grad 4 in 13,9%.

Vom Gyrus temporalis inferior bedingt nur die hintere Hälfte eine Protuberanz, denn der vordere Anteil der unteren Schläfenwindung liegt dem Boden der Fossa cranialis media an. Der hintere Anteil verläuft jedoch über den lateralen Abschnitt der Facies anterior partis petrosae hinweg und bedingt unmittelbar oberhalb der Wurzel des Jochbogens und der Crista supramastoidea eine Verdünnung der Squama oder eine Vorwölbung: Protuberantia gyri temporalis inferioris.

Der Entwicklungsbeginn dieser Vorwölbung liegt im 2. Lebensjahr, wo sie mit je 10% in Entwicklungsgrad 1 und 2 auftritt. Ab dem 5. Lebensjahr ist sie bei einem Drittel der Schädel vorhanden, hauptsächlich im 1. Ausbildungsgrad. Bei den von SCHWALBE untersuchten Schädeln war sie in 38,9% vorhanden, wobei auf den Grad 1 25,8% und auf Grad 2 6,9% entfielen. Für den Entwicklungsgrad 3 blieben 4,1%, für Grad 4 2,1%.

Die Protuberantia gyri temporalis medii ist in ihrem hinteren Abschnitt häufig stärker entwickelt als in ihrem vorderen. Bei dickwandigen Schädeln ist diese Protuberanz am schlechtesten ausgeprägt. Bei Kindern fanden wir sie gegenüber den anderen Protuberanzen am häufigsten ausgebildet. Auch diese Vorwölbung treffen wir zum ersten Mal bei 2-jährigen an, und zwar in 19,7% (Entwicklungsgrad 1). Bei 4-jährigen findet sie sich insgesamt in 64,3%. Nach dem 5. Lebensjahr ist sie in über 80% vorhanden, so daß sich für 16 -

17-jährigen folgende Werte ergeben: Grad 1 in 33,4%, Grad 2 in 33,4%, Grad 3 in 16,6%, in 11,9% fehlt diese Protuberanz. SCHWALBE fand sie in 21,3% im Entwicklungsgrad 1, Grad 2 in 30,3%, Grad 3 in 17,6% und Grad 4 in 18,9%. In 11,9% konnte er die Protuberantia gyri temporalis medii bei Erwachsenen nicht auffinden.

Die Protuberantia gyri temporalis superioris ist nur sehr selten ausgeprägt. Der Schädel ist in dieser Zone in der Regel nicht verdünnt, wie es bei den anderen Protuberanzen der Fall ist. Ist diese Vorwölbung entwickelt, dann liegt sie im Bereich des oberen Endes der Sutura sphenotemporalis. Nach hinten verstreicht die Protuberanz im Gebiet des Os parietale (SCHWALBE, 1907). Bei Kindern war sie an unserem Untersuchungsgut nur einmal entwickelt.

X. Entwicklung der Sulci meningei

1. Sulci meningei der Fossa cranialis anterior

In den Gefäßfurchen der Vasa meningea verlaufen in der Regel arterielle und venöse Dura- und Schädelgefäße, an einzelnen Stellen jedoch (Sinus meningeus) auch Vv. meningeae isoliert. Wir fassen deshalb die Sulci arteriosi et venosi als Sulci meningei zusammen und nehmen eine Einteilung in Entwicklungsgrade entsprechend der SCHWALBE'schen Definition vor.

Im Bereich des Bodens der vorderen Schädelgrube sind beim Neugeborenen noch keine Sulci meningei ausgebildet. Ab dem 3. - 4. Jahr sind sie in ca. 50% schwach ausgebildet. Bei den 16 - 17-jährigen sind sie immer nachweisbar, hauptsächlich im Grad 1 (87,5%), so daß sich für diese Altersgruppe ein durchschnittlicher Entwicklungsgrad von 1,12 ergibt (Tab. 44).

Tab. 44: Sulci meningei der Fossa cranialis anterior, Entwicklungsgrade

Alter	0 (%)	1 (%)	2 (%)	3 (%)	4 (%)	Durchschnitt
Neugeb.	100	0	0	0	0	0
2-3 Mon.	87,5	12,5	0	0	0	0,12
4-7 Mon.	90	10	0	0	0	0,10
1 J.	83,3	16,7	0	0	0	0,16
2 J.	75	25	0	0	0	0,25
3 J.	58,3	41,7	0	0	0	0,41
4 J.	16,7	66,7	16,6	0	0	1,00
5 J.	27,8	61,1	11,1	0	0	0,83
6-7 J.	25	75	0	0	0	0,75
8 J.	12,5	75	12,5	0	0	1,00
9-11 J.	16,7	83,3	0	0	0	0,83
16-17 J.	0	87,5	12,5	0	0	1,12

2. Sulci meningei der Fossa cranialis media

Erste Anzeichen der Sulci meningei sind in der mittleren Schädelgrube schon bei Neugeborenen in 8,3% zu finden. Ab dem 2. Lebensjahr sind die Sulci meningei deutlicher entwickelt (Entwicklungsgrad 1 in 66,7%, Grad 2 in 33,3%). Von diesem Alter an sind sie stets nachweisbar. Vom 4. bis 8. Lebensjahr herrscht der Ausbildungsgrad 2 vor, danach Grad 3, der bei 16 - 17-jährigen in 87,5% vorhanden ist. Der durchschnittliche Entwicklungsgrad liegt bei Neugeborenen bei 0,08, bei 5-jährigen bei 1,83 und bei 16 - 17-jährigen bei 2,87 (Tab. 45).

Tab. 45: Sulci meningei der Fossa cranialis media, Entwicklungsgrade

Alter	0 (%)	1 (%)	2 (%)	3 (%)	4 (%)	Durchschnitt
Neugeb.	91,7	8,3	0	0	0	0,08
2-3 Mon.	90	10	0	0	0	0,10
4-7 Mon.	80	20	0	0	0	0,20
1 J.	66,7	33,3	0	0	0	0,33
2 J.	0	66,7	33,3	0	0	1,33
3 J.	0	58,3	41,7	0	0	1,41
4 J.	0	41,7	41,7	16,6	0	1,75
5 J.	0	33,3	50	16,6	0	1,83
6-7 J.	0	25	50	25	0	2,00
8 J.	0	12,5	50	37,5	0	2,25
9-11 J.	0	8,3	16,7	75	0	2,66
16-17 J.	0	0	12,5	87,5	0	2,87

3. Sulci meningei der Rami parietales

Der Sulcus des Ramus parietalis der A. meningea media ist schon bei einem Drittel der Neugeborenen im Entwicklungsgrad 1 ausgebildet. Nach dem ersten Jahr nimmt der Entwicklungsgrad 2 zu, während der 3. Grad erst bei 2-jährigen zu sehen ist. Bei 8-jährigen ist der Ramus parietalis in 25% im Entwicklungsgrad 2 und in den restlichen 75% als Grad 3 nachzuweisen. Ab dem 9. Lebensjahr ist der Sulcus des Ramus parietalis bei allen Schädeln deutlich wahrzunehmen (Grad 3 in 100%), (Tab. 46).

Tab. 46 Sulci meningei der Rami parietales, Entwicklungsgrade

Alter	0 (%)	1 (%)	2 (%)	3 (%)	4 (%)	Durchschnitt
Neugeb.	66,7	33,3	0	0	0	0,33
2-3 Mon.	56,25	43,75	0	0	0	0,43
4-7 Mon.	40	60	0	0	0	0,60
1 J.	16,7	66,6	16,7	0	0	1,00
2 J.	0	41,7	41,7	16,6	0	1,75
3 J.	0	16,7	58,3	25	0	2,08
4 J.	0	16,6	41,7	41,7	0	2,25
5 J.	0	16,7	27,7	55,6	0	2,38
6-7 J.	0	0	37,5	62,5	0	2,62
8 J.	0	0	25	75	0	2,75
9-11 J.	0	0	0	100	0	3,00
16-17 J.	0	0	0	100	0	3,00

4. Sulci meningei der Calvaria

Im Bereich der Schädelkalotte lassen sich Sulci meningei schon bei Neugeborenen stets nachweisen (durchschnittlicher Entwicklungsgrad 1,16). Nach dem 2. Lebensjahr sind sie noch deutlicher ausgeprägt (Grad 2 und 3). Nach dem 6. - 7. Lebensjahr sind sie stets mit großer Deutlichkeit sichtbar (Tab. 47).

Tab. 47 Sulci meningei der Calvaria, Entwicklungsgrade

Alter	0 (%)	1 (%)	2 (%)	3 (%)	4 (%)	Durchschnitt
Neugeb.	0	83,3	16,7	0	0	1,16
2-3 Mon.	0	81,25	18,75	0	0	1,18
4-7 Mon.	0	80	20	0	0	1,20
1 J.	0	33,3	66,7	0	0	1,66
2 J.	0	0	83,3	16,7	0	2,16
3 J.	0	0	66,7	33,3	0	2,33
4 J.	0	0	25	75	0	2,75
5 J.	0	0	16,7	83,3	0	2,83
6-7 J.	0	0	0	100	0	3,00
8 J.	0	0	0	100	0	3,00
9-11 J.	0	0	0	100	0	3,00
16-17 J.	0	0	0	100	0	3,00

5. Diskussion

Als Gefäßfurchen für die Vasa meningea werden Sulci venosi und Sulci arteriosi in den derzeitigen Nomina anatomica und auch schon SCHULTZE, 1899, aufgeführt. Nach LANG, 1971, anastomosieren die Venen des Schädels vorwiegend mit Venen der äußeren Gefäßschicht der Dura mater, insbesondere mit den dort vorliegenden Spezialgefäßen. Stamm und Zweige der A. meningea media und Zustrombahnen der V. meningea media verlaufen in der Regel zusammen innerhalb von Gefäßfurchen, die sowohl arterielle wie venöse Strombahnen teilweise umfassen. Wir bezeichnen deshalb die für Arterien und Venen gemeinsam entwickelten Gefäßfurchen als Sulci meningei.

Die Tiefe der Furchen wechselt bei Erwachsenen ständig, sodaß sie selbst mit Kunststoffabgüssen nicht eindeutig festgelegt werden konnten (TISCH - ROTTENSTEINER, 1975). Nach SCOTER und GILMORE, 1964, bilden sich diese Knochenfurchen im 2. Lebensjahr. Der Sulcus meningeus Erwachsener für den R. frontalis der A. meningea media ist an unserem Untersuchungsgut im Mittel 3,05 mm (rechts), bzw. 2,87 mm (links) breit (TISCH - ROTTENSTEINER, 1975).

Mit der vorliegenden Untersuchung wollten wir den Verlauf der Entwicklung der Sulci meningei verfolgen. Dabei wurde wieder die Einteilung in Entwicklungsgrade nach SCHWALBE zugrunde gelegt.

In den medialen Bezirken der Fossa cranialis anterior stammen die Vasa meningea aus den Aa. ethmoidales, im lateralen Bodenabschnitt aus dem R. frontalis der A. meningea media.

In der vorderen Schädelgrube war bei unserem Untersuchungsgut (hier 59 Kinderschädel) an Schädeln Neugeborener die Ausbildung von Sulci meningei nicht festzustellen. Diese erfolgt erstmalig bei 2 - 3 Monate alten Schädeln in 12%. Bei 4-jährigen sind Gefäßfurchen in 66,7% im Entwicklungsgrad 1 und 16,6% im Entwicklungsgrad 2 vorhanden. Bei 16 - 17 Jahre alten Jugendlichen sind solche Gefäßzeichnungen in 87,5% im Entwicklungsgrad 1, die restlichen 12,5% im Entwicklungsgrad 2 nachweisbar. Die Ausbildung von Gefäßfurchen vollzieht sich demnach schon wenige Monate nach der Geburt im Bereich der vorderen Schädelgrube, wobei es im Verlauf der postnatalen Entwicklung zu keiner starken Ausbildung kommt.

In der Fossa cranialis media sind in 8,3% bei Neugeborenen Sulci meningei schon ausgebildet, wenn auch nur in feiner Andeutung. Bei Zweijährigen sind sie stets vorhanden und zwar in 66,7% Entwicklungsgrad 1 und 33,3% Grad 2. Von diesem Zeitpunkt an sind die Sulci meningei auch röntgenologisch nachweisbar. In der Folgezeit kommt es dann zu einer deutlichen Vertiefung und Verbreiterung der Gefäßfurchen, sodaß bei 16 - 17-jährigen in erster Linie (87,5%) der Entwicklungsgrad 3 neben dem Entwicklungsgrad 2 (12,5%) vorherrscht.

Die Sulci meningei des Ramus parietalis der A. meningea media sind schon bei der Geburt in 33,3% als Entwicklungsgrad 1 angedeutet. Auch hier kommt es zu einer raschen Verstärkung der Gefäßfurchen in den folgenden Jahren. Ab dem 2. Jahr finden sie sich stets, wobei hier ein durchschnittlicher Entwicklungsgrad von 1,75 vorliegt. Nach einer weiteren Verstärkung bis zum 9. Lebensjahr ist von diesem Zeitpunkt an die Gefäßzeichnung am Schädelknochen bei allen untersuchten Schädeln im 3. Entwicklungsgrad ausgeprägt.

Auf der Innenseite der Schädelkalotte waren die Sulci meningei schon bei Neugeborenen stets entwickelt. Nach einer zunehmenden Vertiefung und Verbreiterung im Laufe des ersten Jahres ist bei den Zweijährigen der Entwicklungsgrad 1 nicht mehr anzutreffen. Hier findet man den Entwicklungsgrad 2 bei 83,3% der Schädel, den Entwicklungsgrad 3 bei 16,7%. Nach einer zunehmenden Verlagerung zum Entwicklungsgrad 3 ist ab dem 6. bis 7. Jahr schließlich dieser 3. Grad in 100% nachweisbar.

Daß die Sulci meningei nicht durch Eingraben, d.h. Resorption des Knochens entstehen, darauf hat schon MAIR, 1926, hingewiesen. Die Entstehung dieser Gefäßfurchen kommt vielmehr dadurch zustande, daß der sich entwickelnde Knochen die Gefäßbündel umfaßt und es mit zunehmenden Alter durch Überwachsen der Knochenränder zu einer Vertiefung der Furchen kommt. Die Foveolae granulares entstehen im Gegensatz dazu durch Resorptionsvorgänge.

D. Zusammenfassung

An 78 Schädeln Erwachsener, 74 Kinderschädeln und 102 Schädelkalotten wurden

1) die postnatalen Veränderungen der Dicke von Bodenabschnitten der Fossae craniales sowie deren Lage bestimmt,

2) die postnatale Verdickung sowie Verlagerung des Processus clinoideus anterior nach lateral ermittelt,

3) zur postnatalen Entwicklung der Oberwand des Canalis opticus neue Befunde erbracht,

4) der Sphenoidal - Clivus - Winkel zwischen Neugeborenenzeit und 17-jährigen bestimmt,

5) die postnatale Veränderung des Seitenwinkels der Pars petrosa sowie dessen Rechts-links-Unterschied ermittelt,

6) die postnatale Verdickung der Calvaria (Squama frontalis - Tuber frontale, Os parietale - Tuber parietale) vermessen,

7) die Entwicklung, Größe und Lage der Foramina parietalia untersucht,

8) die postnatale Ausbildung von Protuberantiae gyrorum und der Sulci meningei ermittelt.

E. LITERATURVERZEICHNIS

BECKER, E.: Messungen der Keilbeinhöhlen der Sella turcica, der Basiswinkel und des Sulcus fasciculi optici am seitlichen Röntgenbild des Schädels bei Kindern und Jugendlichen. Inaug.-Diss. Rostock 1960.

BERGERHOFF, W.: Atlas anatomischer Varianten des Schädels im Röntgenbild. Springer-Verlag Heidelberg 1964.

BERGERHOFF, W. und R. STILZ: Die Beugung der Schädelbasis im Röntgenbild. Fortschr. Röntgenstr. 80, 618-622 (1954).

BERNSTEIN, S.A.: Über den normalen histologischen Aufbau des Schädeldaches. Z.f.Anat. u. Entw.Gesch. 652-678, Bd.101 (1933).

BOYD, G.I.: The emissary foramina of the cranium in man and the anthropoids. J.Anat. 65, 108-121 (1930/31).

CREUTZ, U.: Zur Architektur des menschlichen Schädeldaches im Bereich der Pars bregmatica suturae sagittalis. Teil I: Altersabhängigkeit. Morph.Jb. 123/5, 666-688 (1977), Teil II: Geschlechtseigentümlichkeiten. Morph.Jb. 123/6, 787-814 (1977).

DABELOW, A.: Über Korrelationen in der phylogenetischen Entwicklung der Schädelform I. Gegenb. morph.Jb. 63 (1929)

- Über Korrelationen in der phylogenetischen Entwicklung der Schädelform II: Gegenb. morph.Jb. 67 (1931).

DAHM, P.: Über die postnatale Entwicklung der Form und Größe des menschlichen Os temporale. Med.Diss. Würzburg 1970.

DIETRICH, H.: Neuro-Röntgendiagnostik des Schädels. Fischer: Jena 1959.

DOMINOK, G.: Zur Alters- und Geschlechtsbestimmung aus der Morphologie der menschlichen Schädelkalotte. Zbl.allg. Pathol.path.Anat. 100, 54-64 (1959/60).

ERDHEIM, J.: Der Gehirnschädel in seiner Beziehung zum Gehirn unter normalen und pathologischen Bedingungen. Virchows Arch. 301, 763-818 (1938).

FORD, D.H.R.: Growth of the human cranial base. Am.J.Orthodont. 44, 198-506 (1958).

HASELOFF, O.W. und H.J. HOFFMANN: Kleines Lehrbuch der Statistik. Walter de Gruyter & Co., Berlin 1965.

HOCHSTETTER, F.: Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der kraniozerebralen Topographie des Menschen. Denkschrift Akad. Wiss.Wien, 106, 1-85 (1946).

HOLLINSHEAD, W.H.: The head and neck. Anatomy forsurgeons. Vol. 1, 2nd ed. New York, Evanston, London: Harper & Row 1968.

KUMMER, B.: Untersuchungen über die Entstehung der Schädelbasisform bei Mensch und Primaten. Verh.Anat.Ges. 50, 122-126 (1952).

- Untersuchungen über die ontogenetische Entwicklung des menschlichen Schädelbasiswinkels. Z.Morph.Anthr. 43, 331-360 (1952).

LANDZERT, Th.: Der Sattelwinkel und sein Verhältnis zur Pro- und Orthognatie. Abh. Senckenberg nat. forsch. Ges. 6, 145-165 (1866).

LANG, J.: Zur Vaskularisation der Dura mater cerebri. I. Z.Anat.Entw.Gesch. 135, 20-34 (1971).

LANG, J. und R. HAAS: Neue Befunde zur Bodenregion der Fossa cranialis anterior. 73.Vers.Anat.Ges. Innsbruck 1978 (im Druck).

LANG, J. und J. NIEDERFEILNER: Über Fovea und Tuberculum articulare des Kiefergelenks. Verh.Anat.Ges. 69, 815-822 (1975).

LANG, J. und G. OEHMANN: Formentwicklung des Canalis opticus, seine Maße und Einstellung zu den Schädelebenen. Verh. Anat.Ges. 70, 567-574 (1976).

LANG, J. und W. SCHÄFER: Fossae cranii, praktisch anatomisch. Verh.Anat.Ges. 71, 1273-1278 (1977).

LE DOUBLE zit. nach MARTIN, R. und K. SALLER, 1957.

MACIESZA, A.: Über 2 neue Fälle angeborener abnorm weiter Foramina parietalia (1910). Virchows Arch.path.Anat. 200, S. 359.

MARTIN, R. und K. SALLER: Lehrbuch der Anthropologie. 3.Aufl. Bd. 1 und 2, Stuttgart: G. Fischer 1957 und 1959.

MERKEL, F.: Handbuch der topographischen Anatomie. Braunschweig: Viehweg & Sohn 1885-1890.

MOSS, M.L. and S.N. GREENBERG: Postnatal growth of the human skull base. Angle Orthodont. 25, 77-84 (1955).

PANKOW, G.: Untersuchungen über die Schädelbasisknickung beim Menschen. Ein Beitrag zur mehrdimensionalen Behandlung konstitutionsbiologischer Fragen. Z.menschl. Vererb.Konst.-Lehre 29, 69-139 (1948).

- Schädelbasisknickung und konstitutionelle Gesamtreifung. Klin.Wschr. 29, 589-596 (1951).

PSENNER, L.: Die anatomischen Varianten des Hirnschädels. Fortschr.Röntgenstr. 75, 197-214 (1951).

- Die Röntgendiagnostik des Schläfenbeins. In: Handbuch der medizinischen Radiologie. Bd. 7/2. Hrsg. v. O. OLSSON, F. STRNAD, H. VIETEN und A. ZUPPINGER. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1963.

PUTZ, R.: Schädelform und Pyramiden. Anat.Anz. 135, 252-266 (1974).

ROCHE, A.F.: Increase in cranial thickness during growth. Human Biol. 25, 81-92 (1935).

SALMI, A., A. VOUTILAINEN, L.R. HOLSTI and C.E. UNNERUS: Hyperostosis cranii in a normal Population. American Journ. of Roentgenology 87/6, 1032-1040 (1962).

SCHÄFER, W.: Messungen zur Stufung der menschlichen Schädelbasis und Winkelbestimmungen. Morph.Jb. 121/1, 1-25 (1975).

SCHMIDT, H.-M.: Über Maße und Niveaudifferenzen der Medianstrukturen der vorderen Schädelgrube des Menschen. Morph.Jb. 120/4, 538-559 (1974).

SCHMIDT, H.-M.: Über die postnatale Entwicklung der Vertikalabstände zwischen der Lamina cribrosa und kraniometrischen Meßpunkten und Schädelebenen. Verh.Anat.Ges. 69, 799-805 (1975).

- und P. DAHM: Die postnatale Entwicklung des menschlichen Os temporale.
I: Einleitung, Material und Methode, Pars squamosa et petromastoidea. Morph.Jb. 123/3, 484-513 (1977).

II: Pars mastoidea, Pars tympanica und Facies lateralis ossis temporalis. Morph.Jb. 123/4, 589-620 (1977).

III. Wachstumszunahme der Schläfenbeinabschnitte. Morph.Jb. 123/5, 689-698 (1977).

SCHULTZE, O.: Ueber Sulci venosi meningei. Verh.Anat.Ges. 13, S. 22 (1899).

SCHWALBE, G.: Über die Beziehungen zwischen Innenform und Außenform des Schädels. Deutsches Archiv für Klinische Medicin 73.Bd., 359-408. Leipzig: Vogel 1902.

- Über das Gehirn-Relief der Schläfengegend des menschlichen Schädels. Z.f.Morph.Anthr. 10/1, 1-93 (1907).

SCOTER, C. und J.H. GILMORE zit. nach BERGERHOFF, 1959.

SPEE, F. Graf v.: Skeletlehre. 2.Abt.: Kopf. In: K. von BARDELEBEN's Handbuch der Anatomie des Menschen. Jena: G. Fischer 1896.

STOFFT, E.: Zur Morphometrie der Gelenkflächen des oberen Kopfgelenkes (Beitrag zur Statik der zerviko-okzipitalen Übergangsregion). Verh.Anat.Ges. 70, 575-584 (1976).

TISCH-ROTTENSTEINER, K.: Öffnungen und Varietäten der mittleren Schädelgrube. Inaug.-Diss. Würzburg 1975.

WAIBEL, E.: Zur Frage der Geschlechtsabhängigkeit der Schädelbasisknickung beim Menschen. Inaug.-Diss. Tübingen 1951.

WALDEYER, W.: Der Processus retromastoideus. Die Crista, der Sulcus und die Tubercula supramastoidea nebst Bemerkungen über die Lineae nuchae, die Crista occipitalis externa und die Impressiones occipitales. Abh.d.K.Preuss. Akad.d.Wissensch.Phys.-math.Klasse 1909, Abh. I, S. 1-32.

ZUCKERKANDL, E.: Beitrag zur Anatomie des Schläfenbeines. Mschr.Ohrenheilk. 7, 100-112 (1873).

ZUCKERMAN, F.S.: Age changes in the basicranial axis of the human skull. Am.J.Phys.Anthrop. 13, 521-540 (1955).

Herrn Professor Dr. med. J. Lang danke ich sehr herzlich für die Überlassung des Themas, seine Anregungen und jederzeit freundliche Unterstützung bei der Durchführung meiner Arbeit am Anatomischen Institut.

Für die Möglichkeit, das Innsbrucker Schädelmaterial auswerten zu können sei an dieser Stelle Herrn Professor Platzer und seinen Mitarbeitern herzlich gedankt.

LEBENSLAUF

Name:	Bernhard August Brückner
Geburtstag:	1. Oktober 1952
Geburtsort:	Augsfeld, Landkreis Haßfurt
Eltern:	Richard Brückner und Maria Brückner, geb. Zehe

Schul- und Berufsausbildung:

Sept. 1959 - Juli 1963	Besuch der Volksschule Augsfeld
Sept. 1963 - Juli 1965	Besuch des Gymnasiums in Haßfurt
Sept. 1965 - Juni 1972	Besuch des Schönborn-Gymnasiums Münnerstadt
23. Juni 1972	Abitur, abgelegt am Schönborn-Gymnasium Münnerstadt
WS 73/74	Beginn des Studiums der Zahnmedizin an der Julius-Maximilians-Universität Würzburg
16. Okt. 1974	Naturwissenschaftliche Vorprüfung
22. April 1976	Zahnärztliche Vorprüfung
15. Febr. 1979	Zahnärztliche Prüfung
seit April 1979	Assistenz-Zahnarzt in einer Praxis

Bernhard Brückner

Dissertationsdruck
Schmitt & Meyer

Würzburg Ludwigkai 28a Tel. 7 23 80

Dissertationsdruck
Schmitt & Meyer

Würzburg Ludwigkai 28a Tel. 7 23 80